

Aus der Klinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. med. et med. dent. H. Heuser

Untersuchungen zum Gewebsaufbau überzähliger Zähne des Zwischenkiefers im Vergleich zu permanenten Schneidezähnen des Menschen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnheilkunde
des Fachbereiches Humanmedizin
der
Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Birgid Starke
aus Wolfenhausen

Marburg/Lahn 1972

Fotodruck: Erich Mauersberger, Marburg

Aus der Klinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. med. et med. dent. H. Heuser

Untersuchungen zum Gewebsaufbau überzähliger Zähne des Zwischenkiefers im Vergleich zu permanenten Schneidezähnen des Menschen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnheilkunde
des Fachbereiches Humanmedizin
der
Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

Birgid Starke

aus Wolfenhausen

Marburg/Lahn 1972

Fotodruck: Erich Mauersberger, Marburg



Angenommen von der Medizinischen Fakultät

der Universität Marburg am 14.11.1972

gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Dekan: Prof. Dr. med. H. Oepen

Referent: Prof. Dr. med. dent. I. Hennis

Correferent: Prof. Dr. med. et Dr. med. dent. habil.

H. Heuser

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. EINLEITUNG	1
1. Aufgabenstellung	1
2. Historisches zur Zahnüberzahl	1
3. Zur Ätiologie der Zahnüberzahl	2
4. Abgrenzung der Odontoide gegen andere überzählige Zähne	2
5. Zur Entwicklungsgeschichte regulärer und überzähliger Zähne	6
6. Zur Klinik der Zahnüberzahl	10
7. Zum histologischen Aufbau regulärer Zähne	12
a. Schmelz	12
b. Dentin	17
c. Schmelz-Dentin-Grenze	19
d. Zement	19
e. Schmelz-Zement-Grenze	21
f. Pulpa	21
B. HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN	22
1. Untersuchungsmaterial	22
2. Untersuchungsverfahren	22
a. Oberflächenhistologische Untersuchungen	22
b. Schliffe und Schnitte	23
3. Untersuchungsergebnisse	24
a. Morphologie	24
b. Zahnoberflächen	25
c. Schmelz	32
d. Dentin	43
e. Schmelz-Dentin-Grenze	51
f. Zement	54
g. Schmelz-Zement-Grenze	56
h. Pulpengewebe	56
C. DISKUSSION	61
D. ZUSAMMENFASSUNG	73
E. LITERATURVERZEICHNIS	75



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A. EINLEITUNG

1. Aufgabenstellung

"Odontoide" gehören zur Kategorie der echten Zahnüberzahl. Unter diesem Sammelbegriff sind alle Zahnformen einzuordnen, die neben regulären Zähnen im menschlichen Gebiß vorkommen. Bei den Odontoiden handelt es sich um zahnähnliche Gebilde (griechisch: odous = Zahn, eidos = Gestalt, Aussehen), die vorzugsweise im Oberkieferfrontzahnbereich auftreten. Sie können zu Durchbruchsstörungen und Stellungsanomalien der regulären permanenten oberen Schneidezähne führen. Bei rechtzeitiger Erkennung und Entfernung der Odontoide mit anschließender kieferorthopädischer Behandlung ist eine funktionelle und kosmetische Ausrichtung der oberen Frontzähne möglich.

Es ist Aufgabe dieser Arbeit, den Gewebsaufbau von Odontoiden histologisch mit Hilfe von Schliffen, Schnitten und der Replika-Technik zu untersuchen. Die Untersuchungsergebnisse werden mit feingeweblichen Strukturen regulärer menschlicher Schneidezähne verglichen.

2. Historisches zur Zahnüberzahl

Die Überzahl von Zähnen hat in der Literatur von jeher wegen der Vielgestalt ihrer Symptome und der daraus entstehenden klinischen Probleme Beachtung gefunden. Bei den Griechen spielte die Zahnzahl eine besondere mystische Rolle. HIPPOKRATES setzt sie mit der Lebenserwartung eines Menschen in direkte Beziehung. Berichte über das Vorkommen überzähliger Zähne gibt die damalige Literatur nicht.

Um 1730 beschreibt FAUCHARD Zähne, die neben den normalen 32 Zähnen des Menschen vorhanden sein können. Sie stehen nicht in der Zahnreihe, sondern befinden sich nach seiner Meinung meistens hinter den oberen Schneidezähnen. Genauere Beschreibungen überzähliger Zähne finden wir erst im 19. Jahrhundert. 1869 befaßt sich KOLLMANN eingehend mit der Zahnüberzahl.

1886 bemüht sich BUSCH mit Hilfe der KLEINMANN'schen Sammlung um eine morphologische Systematik. Mit der Morphologie beginnt zugleich das Forschen nach der Ätiologie überzähliger Zähne.

3. Zur Ätiologie der Zahnüberzahl

Zur Ätiologie überzähliger Zähne finden sich in der Literatur zahlreiche Angaben. Es ist hier zunächst eine Gliederung in exogene und endogene Ursachen vorzunehmen. Als exogene Faktoren der Entstehung einer Zahnüberzahl sind z.B. Spaltungen der Zahnleiste oder Absprengungen von Zahnkeimen durch Traumen, Tumoren oder die Einwirkung von Strahlungsenergie zu nennen (HOFFMANN).

An endogenen Ursachen sind zu nennen:

1. Erbliche Faktoren (EULER; KORKHAUS; RITTER; SCHWEITZER; STAFNE)
2. Zahnkeimteilung oder Zahnkeimspaltung, soweit nicht exogen bedingt (BOLK; BUSCH; PARREIDT)
3. Überproduktion der Zahnleiste (ADLOFF; DEPENDORF; KOLLMANN; KRANZ; MATHIS)
4. Entwicklungsstörungen des ektodermalen Keimblattes (HERBST)
5. Atavismus einer Zahnüberzahl (BAUME; BOLK; MAGITOT; VIRCHOW; ROSENBERG)
6. Zufallsentwicklung der Überzahl (APFELSTAEDT; DEPENDORF; HERBST; RESPINGER u.a.)

4. Abgrenzung der Odontoide gegen andere Überzahl

Bei der Diagnostik der Zahnüberzahl ist zwischen echter und unechter Überzahl zu unterscheiden. Nach MAYERHOFER ist echte Zahnüberzahl vorhanden, wenn in einem Kiefer, bzw. im Milch- oder im bleibenden Gebiß mehr Zähne zur Ausbildung gelangen als der Gebißformel des Menschen ($I \frac{2}{2}$, $C \frac{1}{1}$, $P \frac{2}{2}$, $M \frac{2(-3)}{2(-3)}$,) entspricht. Eine unechte Überzahl besteht, wenn Milchzähne über den physiologischen Zahnwechsel hinaus zwischen permanenten Zähnen in der Zahnreihe persistieren (Abb. 1). Verbliebene

Milchzahnwurzeln oder umschriebene Knochensklerosierungen können im Röntgenbild ebenfalls überzählige Zahnkeime und damit eine echte Zahnüberzahl vortäuschen.

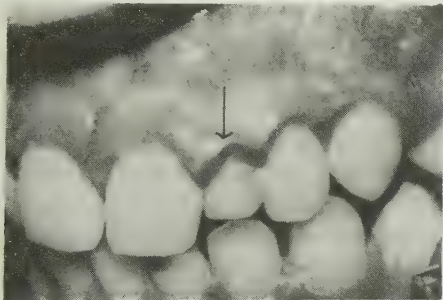


Abb. 1

Unechte Zahnüberzahl
Persistenz des II
zwischen 1 und 2

WEDL und MAYRHOFER unterscheiden bei der Vielgestaltigkeit überzähliger Zähne nur "typische" und "atypische" Zahnformen. EULER gibt ein differenzierteres morphologisches Einteilungsschema (Abb. 2).

1. Typische Zahnformen (Abb. 2a)
2. Atypische Zahnformen, hierzu sind der Zapfenzahn, der Tütenzahn, der mehrspitzige Zahn und das schmelzlose Körperchen zu zählen (Abb. 2b)
3. Zwillingsformen aus der Keimspaltung regulärer Zahnkeime mit nachträglicher Verwachsung oder Verschmelzung (Abb. 2c).

"Odontome" sind nach EULER Mischgeschwülste aus Zement, Dentin und Schmelz und den Tumoren zuzuordnen. Sie weisen also Zahngebilde auf.

Alle Formen der Zahnüberzahl können sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer auftreten. Statistische Erhebungen zeigen, daß der Oberkiefer achtmal häufiger betroffen ist als der Unterkiefer (STAFNE). Dieses häufigere Vorkommen im Oberkiefer ist durch die besondere Entwicklungsgeschichte des Oberkieferfrontzahngebietes (Zwischenkiefer) bedingt.

BOLK hat die atypischen Zahngebilde, die sich im Raum der mittleren oberen Schneidezähne befinden, als "Mesodentes" bezeichnet.

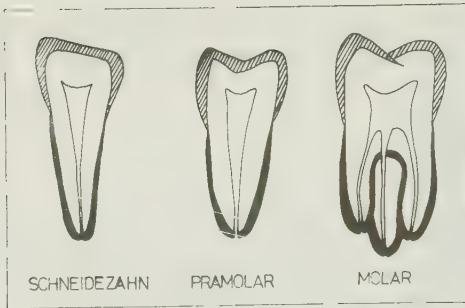


Abb. 2a

Längsschnitte von
regulären Zähnen

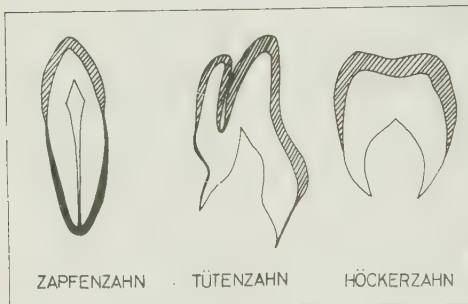


Abb. 2b

Längsschnitte von
atypischen überzäh-
ligen Zahnbildungen

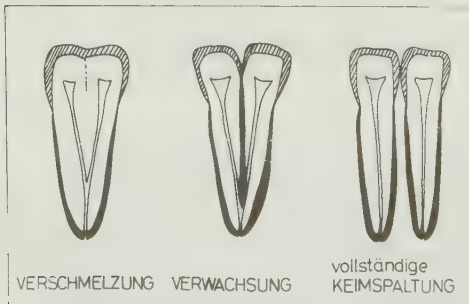


Abb. 2c

Längsschnitte von
Zwillingsbildungen
eines regulären Zahnes
(nach EULER)

Abb. 2 Schematische Darstellungen regulärer und über-
zähliger Zähne

Dieser Ausdruck wird für alle Zapfen-, Tüten- und Höckerzähne gebraucht. Sie können im Kiefer retiniert bleiben oder an die Mittellinie gebunden durchbrechen. Nach APFELSTAEDT und HERBST entsprechen jene Zähne nicht typischen Zahnformen. Sie unterliegen keinem Zahnwechsel und gehören weder zum Milch- noch zum bleibenden Gebiß. Da sie sich im Bereich der Gaumennähte entwickeln, bezeichnet man diese zahnähnlichen Gebilde als "fissurale Odontoide". EULER, ADLOFF und MATHIS gehen von den Bezeichnungen "Mesiodens" und "Odontoid" ab. Sie sprechen lediglich von "Zahnanomalien", da die Gewebsbestandteile gegenüber regulären Zähnen sich in ihrem Aufbau widersprechen. Beide Bezeichnungen "Mesodens" ("Mesiodens" der älteren Nomenklatur) und "Odontoide" sind heute gültige Begriffe.

Aus der Kombination ätiologischer, morphologischer und topographischer Faktoren könnte man den Zapfenzahn als "Mesodens", den Höcker- oder Tütenzahn als "Odontoid" bezeichnen. Es ist aber keine Norm aufzustellen, da durch erbliche und äußere Einflüsse Abweichungen möglich sind. Zusammenfassend ließe sich für "Mesodentes" und "Odontoide" die folgende gemeinsame Definition geben: "Mesodentes" und "Odontoide" sind überzählige Zähne, die vorzugsweise im Bereich des oberen Frontzahngebietes auftreten und keinem Zahnwechsel unterliegen.

Mesodentes sind zahnähnliche Gebilde von typischer Zapfenzahnform. Sie kommen zumeist im Zahnbogen in der Sutura media zwischen den beiden oberen Incisivi zum Durchbruch. Sie stellen nach HEUSER und HENNIS "normale Zähne in Miniaturausgabe" dar.

Odontoide sind zahnähnliche Gebilde von Höcker- oder Tütenform. Sie kommen normalerweise nicht zum Durchbruch, sondern bleiben symmetrisch oder asymmetrisch im Gaumen retiniert. Sie übertreffen in ihrem Vorkommen zahlenmäßig die anderen Doppelanlagen im oberen Frontzahnbereich (HENNIS). Odontoide können alle Formen vom kleinsten Splitter bis zu kompliziert aussehenden Zahngebilden zeigen. Vielfach weisen sie ein Proportionsmißverhältnis von Krone und Wurzel auf. Die Krone ist meist vollständig entwickelt

und wäre durchaus funktionstüchtig (HENNIS). Die Wurzel ist nur am Wurzelansatz ausgebildet und offensichtlich in ihrem weiteren Wachstum zurückgeblieben.

5. Zur Entwicklungsgeschichte regulärer und überzähliger Zähne

a. Reguläre Zähne

Überzählige Zähne weisen eine ähnliche Entwicklung und die gleichen Gewebsbestandteile Schmelz, Dentin, Zement und Pulpa auf wie reguläre Zähne (ADLOFF; EULER; MATHIS). Es soll daher zunächst die formale Genese regulärer Zähne dargestellt werden (Abb. 3):

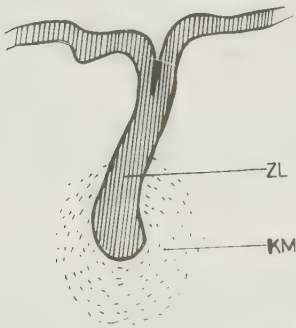


Abb. 3a

Einstülpung der Zahnleiste
KR = Kiefferrand
ZL = Zahnleiste
KM = Kiefermesenchym

Mit der Bildung der Zahnleiste, die sich in der Form des späteren Zahnbogens in das Kiefermesenchym einstülpt, beginnt die Entwicklung aller Zähne (Abb. 3a).

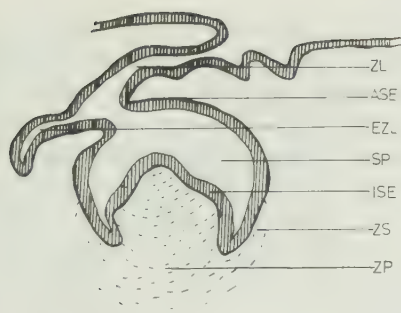


Abb. 3b

Ausbildung der Zahnglocke

ZL = Zahnleiste

ASE = Äußeres Schmelzepithel¹

ISE = Inneres Schmelzepithel²

SP = Schmelzpulpa

EZL = Ersatzzahnleiste

ZS = Zahnsäckchen

ZP = Zahnpapille

1,2,3 = Schmelzorgan

An der Zahnleiste entstehen labialwärts in jedem Zahnbogen zehn knospenartige Schmelzorgane, die infolge ungleichmäßigen Wachstums Kappenform annehmen (Abb. 3b). Unter dem Einfluß des ektodermalen Epithels verdichtet sich das um die Schmelzglocke gelegene Mesenchym.

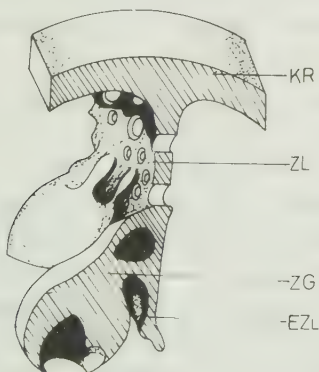


Abb. 3c

Lage der Zahnglocke an der Zahnleiste

EZL = Ersatzzahnleiste

ZG = Zahnglocke

ZL = Zahnleiste

KR = Kieferrand

(nach EIDMANN)

Die Zahnleiste zerfällt im Laufe der weiteren Entwicklung in kleine Epithelinseln, die sog. MALASSEZ'schen Epithelreste oder SERRES'schen Körperchen (Abb. 3c).

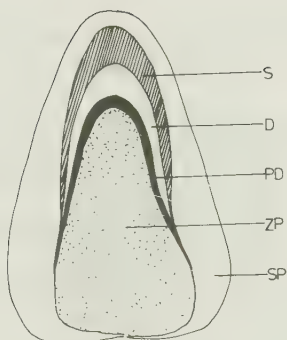


Abb. 3d

Schematische Darstellung
eines Zahnkeimes

PD = Prädentin

ZP = Zahnpapille

SP = Schmelzpulpa

S = Schmelz

D = Dentin

Abb. 3a - d Schematische Darstellung der Zahnentwicklung

Die Schmelzpulpa wächst am Glockenrand bis zum endgültigen Umfang der Krone in die Tiefe (Abb. 3d). Die Ausbildung des Schmelzes erfolgt durch das innere Schmelzepithel (Adamantoblasten, Ameloblasten, Ganoblasten).

Unter der induktiven Wirkung des Schmelzorgans auf die von der Zahnglocke umschlossene Zahnpapille differenziert sich die einschichtige Odontoblastenlage. Diese bildet das Dentin.

Das Zement entsteht bei der Wurzelbildung. Der Glockenrand wächst als Epithelscheide (HERTWIG'sche Wurzelscheide) in der Form der späteren Wurzel in die Tiefe. Aus der inneren Schicht des Zahnsäckchens differenzieren sich die Zementbildungszellen (Zementoblasten). Die freie Dentinoberfläche wird mit einer Zementschicht überzogen. Die äußere Bindegewebsschicht bildet schließlich den Zahnhalteapparat.

Das Pulpengewebe differenziert sich aus der mesenchymalen Zahnpapille.

b. Überzählige Zähne

Überzählige Zähne durchlaufen nicht wie reguläre Zähne festgelegte Entwicklungsabschnitte. Sie kommen nicht erst nach Abschluß ihrer vollständigen Genese zum Durchbruch, sondern diese

kann in jedem Stadium durch das Unvermögen der Zahnanlage zur Bildung regulärer Formen abgebrochen werden. Die verschiedenen Gestaltungen stellen somit verschiedene Entwicklungsgrade überzähliger Keimanlagen dar (SCHWEITZER), wobei die einzelnen Abstufungen der Größe, der Form und des Ausbildungsgrades durch graduelle Unterschiede der Zahnkeiminsuffizienz bedingt sind (JANSEN). Nach KOLLMANN hängt das "Produktionsergebnis" des überzähligen Zahnkeims von dem vorhandenen "Aufbaumaterial", von der "Entwicklungsenergie" und daneben von etwaigen äußeren Störungsmomenten ab. ADLOFF bringt die Entstehung der überzähligen Zähne in Zusammenhang mit der Verwachsung von Oberkiefer und Zwischenkiefer. Durch die getrennte Anlage kommt es im Laufe der Entwicklungsvorgänge zu Verwerfungen und Faltenbildungen der Zahnleiste, die besondere Gelegenheit zur Entwicklung überzähliger Zähne geben. EULER führt die atypische Morphologie der Odontoide vorwiegend auf äußere Einflüsse zurück. Es wird die Entwicklung des Zapfenzahnes von der Entwicklung der Tüten- und Höckerzähne unterschieden (Abb. 4).

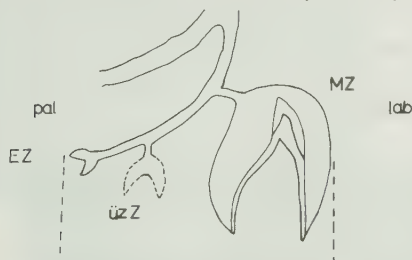


Abb. 4a

Entwicklung eines Zapfenzahnes

EZ = Ersatzzahn

MZ = Milchzahn

üzZ = überzähliger Zahn

lab = labial

pal = palatinal

x-x = Entwicklungsraum

Die Entwicklung eines Zapfenzahnes liegt in der Zeit zwischen Milchzahnanlage und der Anlage permanenter Zahnkeime. Durch den Entwicklungsvorsprung gegenüber dem regulären Zahn steht genügend Raum zur Entwicklung zur Verfügung, und er findet Platz zum Durchbruch in der Zahnreihe.

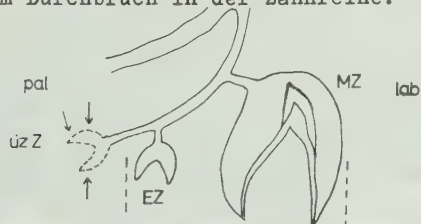


Abb. 4b

Entwicklung eines Höcker- oder Tütenzahnes

Abb. 4a + b Schematische Darstellung von überzähligen Zahnanlagen

Die Entwicklung der Höcker- und Tütenzähne erfolgt meistens erst nach der Anlage der bleibenden Zähne. Sie werden doppelseitig symmetrisch oder asymmetrisch von der Ersatzzahnleiste angelegt. Der aus Raummangel nach palatinal hinausgreifende Zahnkeim erfährt Druckkräfte, die zu Entwicklungshemmungen führen. Diese Kräfte ergeben sich aus dem Wachstum von Kiefer und Zahnkeim.

6. Zur Klinik der Zahnüberzahl

Odontoide bleiben zumeist im Kiefer impaktiert. Sie vermögen bleibenden Zähnen den Durchbruchsweg zu verlegen und deren Retention zu verursachen. Ebenso kann ein regulärer Frontzahn bereits vor seinem Durchbruch durch einen Odontoid zur Änderung seiner Durchbruchsrichtung gezwungen werden. Da Odontoide an keine Dentitionszeiten gebunden sind, können sie auch noch nach Durchbruch der bleibenden Frontzähne obere Stellungsanomalien verursachen. Anhaltende Druckwirkungen eines Odontoides an gesunden Zähnen vermögen an deren Wurzeln Resorptionerscheinungen auszulösen. Odontoide sind auch manchmal Anlaß zur Entstehung follikulärer Zysten. Die klinischen Symptome äußern sich in Verdrängungs- und Resorptionerscheinungen der benachbarten Zähne (Abb. 5 u. 6). Odontoide können aber auch unbemerkt und ohne Beeinträchtigung ihrer Umgebung im Kiefer liegen bleiben.

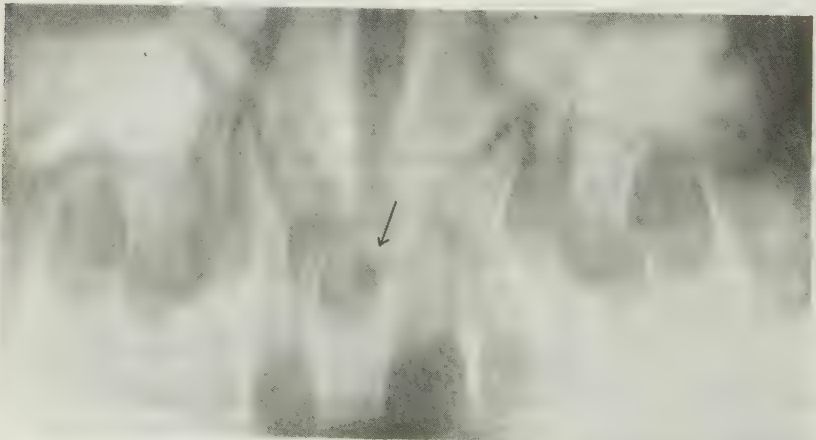


Abb. 5 Retention des rechten oberen Schneidezahnes, verursacht durch einen Odontoid (Pfeil). Panorama = Röntgenbild des Oberkiefers

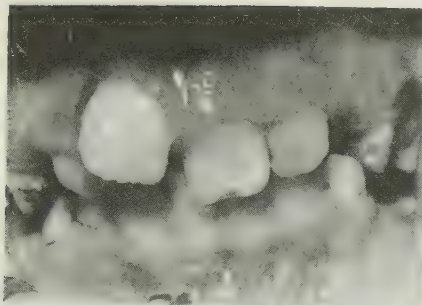


Abb. 6

Zahnkeimverlagerung des rechten oberen Schneidezahnes, verursacht durch ein Odontoid

Mesodentes kommen zumeist vor den regulären Zahneinheiten zum Durchbruch und verursachen dadurch eine Mittellinienverschiebung der bleibenden Schneidezähne oder eine lückige Frontzahnstellung (Abb. 7a u. b).

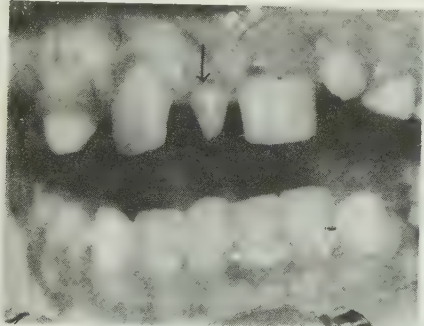


Abb. 7a

Intraoraler Befund eines Mesodens (Pfeil)

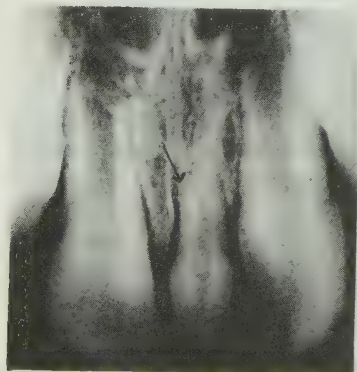


Abb. 7b

Röntgenbefund eines Mesodens (Pfeil)

Abb. 7a u. b Klinisches Bild eines Mesodens mit gut ausgebildeter Wurzel (Pfeil)

Die durch überzählige Zähne hervorgerufenen Stellungsanomalien im Frontzahnbereich haben kaufunktionelle und kosmetische Störungen zur Folge, die durch eine chirurgisch-kieferorthopädische Behandlung behoben werden sollten. Läßt das im Kiefer liegende Odontoid keine Schäden erwarten, kann es unter Umständen einfach belassen werden. Eine operative Entfernung ist immer dann indiziert, wenn Beschwerden und Störungen der oben beschriebenen Art vorliegen oder zu erwarten sind. Nach operativer Entfernung der überzähligen Zähne hat zumeist eine Behandlung der retinierten oder verlagerten Frontzähne zu deren Einordnung im Frontzahnbogen zu erfolgen. Dabei kann sich die Einstellung der bleibenden Zähne in ihre reguläre Lage je nach Durchbruchstendenz und Alter des Patienten von selbst ergeben, oder es ist ein aktives Einordnen mittels Gummizügen, Federbehelfen oder ähnlichem notwendig (Abb. 8).

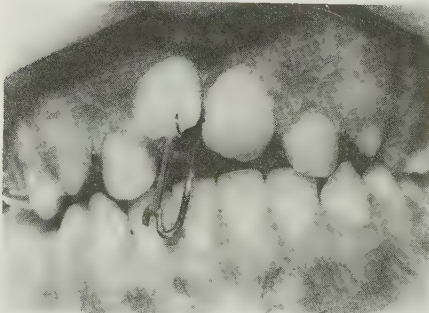


Abb. 8

Aktives Einordnen des verlagerten Zahnes 1 mittels Gummizügen

7. Zum histologischen Aufbau regulärer Zähne

a. Schmelz

Der Schmelz, subst. adamantina, ist ein Produkt des ektodermalen Keimblattes. Als Schutzmantel umhüllt er in gleichmäßigem Überzug die Zahnkronen. Er folgt in seinem Verlauf der Dentinform, bildet aber auch selbständig Falten. Die größte Dicke beträgt im Schneidekanten-Kauflächenbereich etwa 2,5 mm (HOPEWELL-SMITH). Der Härtegrad des Schmelzes schwankt nach der MOHS'schen Härteskala zwischen 5 (Apatit) und 7 (Quarz), bedingt durch den hohen Gehalt an anorganischen Substanzen, besonders Calcium-Hydroxylapatit (MEYER; WALKHOFF). Die Schmelzoberfläche bedeckt

das Schmelzoberhäutchen (NASMYTH'sche Membran), eine hornähnliche, widerstandsfähige Membran von 1 μ Dicke (v.EBNER; KÖLLIKER; MEYER; WALKHOFF).

Der Schmelz setzt sich aus feinen, langgestreckten, faserartigen Elementen, den "Schmelzsäulen", "Schmelzfasern" oder "Schmelzprismen", zusammen. Sie wurden 1835 von RETZIUS entdeckt. Der Prismendurchmesser beträgt beim Menschen durchschnittlich 4-5 μ (v.EBNER; MEYER; WALKHOFF). Die Prismen durchziehen ohne Unterbrechung die gesamte Schmelzdicke von der Schmelz-Dentin-Grenze zur Schmelzoberfläche (v.EBNER; HEUSER; PANTKE und SCHMIDT). Zur Schmelzoberfläche hin nimmt die Prismenbreite zum Ausgleich der Flächendifferenz zu (HEUSER; WALKHOFF; WEIDENREICH; WETZEL).



Abb. 9

Darstellung eines regulären oberen Schneidezahnes im Dünnschliff

Die Prismen zeigen polygonale 5- oder 6eckige Querschnitte (MEYER; WALKHOFF) oder eine "Arkadenform" (v.EBNER; FUJITA) (Abb. 10). Letztere wird von MEYER als "Trugbild" auf eine Fehlprojektion von Schräganschnitten zurückgeführt. In der Nähe der Schmelz-Dentin-Grenze zeigen die Prismen runde bis ovale Querschnittsformen (WETZEL).

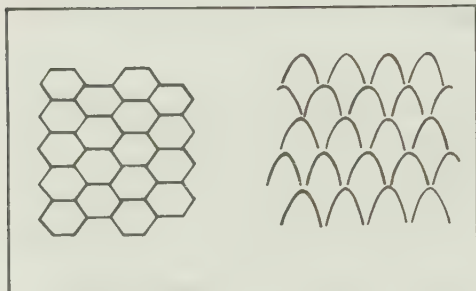


Abb. 10

Schmelzprismen-Querschnitte
Links: polygonale Form
Rechts: "Arkadenform"

Die Einzelprismen weisen eine feine Querstreifung auf (MEYER; WALKHOFF). Diese ist das Ergebnis unterschiedlicher Verkalkungsphasen des Schmelzes (BAUME; HANNOVER). Der Abstand zwischen zwei Streifen beträgt $3-4\ \mu$ (REBEL). Teilweise ist die Querbänderung einzelner Prismen gegeneinander versetzt, teilweise verlaufen sie geradlinig über mehrere Prismen hinweg (MEYER).

Im Längsschliff des Schmelzes tritt eine weitere Streifung hervor, die in Beziehung zur Prismenquerstreifung steht (KEIL; MEYER; SCHMIDT). Es sind dies die RETZIUS-Streifen, "Parallelstreifen" oder "Konturbänder" nach PREISWERK. LEHNER und PLENK sprechen von "Entwicklungsmarken", die schwächer verkalkten Zuwachsschichten des Schmelzes entsprechen (MEYER; WEIDENREICH). Sie verlaufen in einem Winkel von etwa 30° (WEIDENREICH) von der Schmelz-Dentin-Grenze zur Schmelzoberfläche. Die RETZIUS-Streifen sind nicht an den Schmelzprismenverlauf gebunden und enden an der Schmelzoberfläche in den wellenförmigen Vertiefungen der Perikymatien (PANTKE). Die größte Dichte der Perikymatien ist im Zahnhalsbereich des Schmelzes zu finden.

Über die räumliche Anordnung der Schmelzprismen gibt es in der Literatur verschiedene Ansichten. Vorwiegend wird von einem gewundenen Verlauf gesprochen (LINDERER; KÖLLIKER) mit Kreuzungen der einzelnen Prismengürtel, von räumlichen S-Kurven (W.J. SCHMIDT) oder Knickungen und Biegungen der Schmelzbündel (WALK-

HOFF). KEIL gibt einen Verlauf mit schraubenförmigen Ausbiegungen an. Nach v. EBNER; HEUSER, PANTKE und H.F.M. SCHMIDT ordnen sich die Prismen mit Ausnahme des incisalen Abschnittes in radiären Schichten an.

In der Darstellung von LEHNER und PLENK wechseln innerhalb eines "Gürtels" Schichten geradlinig verlaufender Prismen in gesetzmäßiger Weise mit Schichten bogig verlaufender Prismen. Nach der Ansicht von v. EBNER verlaufen die Prismen in einer Doppelkrümmung, die $\frac{2}{3}$ des inneren Schmelzes umfaßt (Abb. 12). Er erwähnt in keiner Weise die Existenz von geradlinig verlaufenden Schmelzschichten. Nach PREISWERK durchläuft das Einzelprisma radiär ausgerichtet eine schmale Innenzone und eine breite Außenzone. In der Mittelzone beschreiben alle Prismen einen Bogen. Nach den Ausführungen MEYERs (Abb. 13) ergibt sich eine Schichtenfolge von : 1 (geradlinig) - 2 (konvex) - 1 (geradlinig) - 3 (konkav) - 1 (geradlinig).

Nach den Untersuchungen von HEUSER, PANTKE und H.F.M. SCHMIDT wechselt der Richtungssinn der Prismenlage kontinuierlich (Abb. 14). "Das Kurvenbild ändert sich stetig bis zur völligen spiegelbildlichen Umkehr ohne Zwischenschaltung einer Schicht rein radiär verlaufender Prismen".

Aus der sich gesetzmäßig ändernden Reihenfolge von Prismenschichtung und wechselnder Ausbiegungsrichtung resultiert im Längsschliff das Bild der HUNTER-SCHREGER'schen Streifung. Sie ist bei auffallendem Licht schon makroskopisch wahrnehmbar. Der Verlauf der HUNTER-SCHREGER'schen Streifen ist nach cervical hin leicht abfallend, im mittleren Kronenbereich etwa horizontal und steigt nach incisal hin geringfügig an (MEYER; HEUSER, PANTKE und H.F.M. SCHMIDT). Die hellen und dunklen Bänder ergeben sich aus der unterschiedlichen Lichtbrechung der Prismenanschnitte. PREISWERK bezeichnet hierbei die Prismenquerschnitte als "Diazonien", die Prismenlängsanschnitte als "Pazonien".

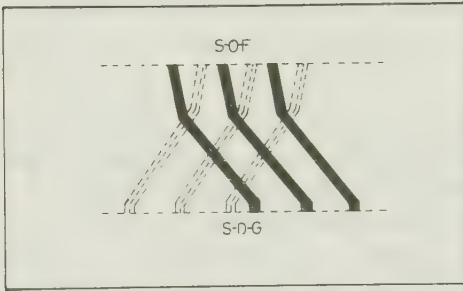


Abb. 11

Prismenverlauf von zwei übereinanderliegenden Prismengürteln
(nach v. EBNER)

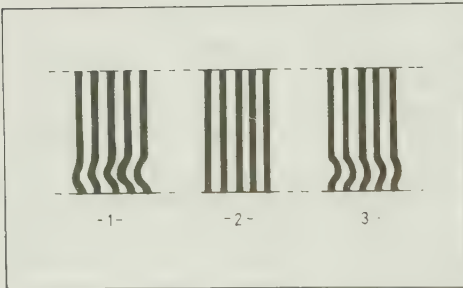


Abb. 12

Modell der drei Prismengürtel unterschiedlicher Verlaufsrichtung
(nach MEYER)

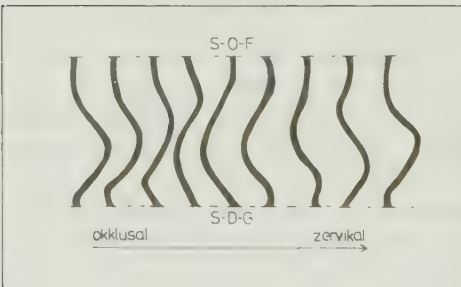


Abb. 13

Kontinuierlicher Richtungswechsel in der Verlaufsrichtung der Prismengürtel. Die von okklusal nach zervikal übereinanderliegenden Prismen sind hier nebeneinander gezeichnet
SOF = Schmelzoberfläche
SDG = Schmelz-Dentin-Grenze
(nach HEUSER, PANTKE und SCHMIDT)

Zum Abschluß sollen noch die Schmelzbüschel und Schmelzlamellen erwähnt werden. Die Schmelzbüschel laufen von der Schmelz-Dentin-Grenze als feine Linien entlang der Prismenwindungen über kurze Strecken in den Schmelz, um sich dann büschelartig aufzuzweigen. Die Schmelzlamellen durchziehen den gesamten Schmelz von der Oberfläche bis zur Schmelz-Dentin-Grenze. Sie folgen in ihrem Verlauf den Prismenwindungen.

b. Dentin

Das Dentin, subst. eburnea, ist ein Produkt des mesodermalen Keimblattes und bildet den Kern des Zahnes. Als "elastisches", aber zellfreies "lebendes Gewebe" (MEYER) wird es außen von Schmelz und Zement überzogen und umschließt selbst wieder die Pulpa. Die vorwiegend anorganischen Bestandteile bedingen den Härtegrad des Dentins zwischen 5 (Apatit) und 6 (Feldspat) nach der MOHS'schen Härteskala. Das gelblich-weiße Dentin ist aufgrund seiner Entwicklung, seines Aufbaues und seiner chemischen Zusammensetzung als modifiziertes Knochengewebe aufzufassen (FREY; MEYER).

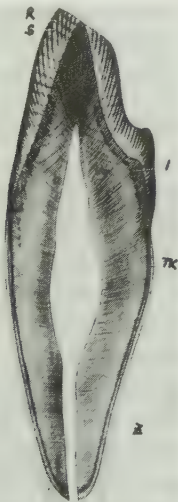


Abb. 14

Längsschliff eines menschlichen Zahnes

R = RETZIUS-Streifen

S = HUNTER-SCHREGER'sche
Streifen

I = Interglobulardentin

TK= TOMES'sche Körnerschicht

Z = Zement

(aus LEHNER und PLENK)

In eine homogene Grundsubstanz sind kollagene Fibrillen und Dentinkanälchen eingelagert. Der Verlauf der Dentinkanälchen oder "Zahnbeinröhrchen" (WEDL) ist annähernd radiär zu einem Zentrum in der Pulpa gerichtet. Der Durchmesser der Kanälchen beträgt durchschnittlich 3-4 u. Sie durchziehen das Dentin ohne Unterbrechung von der Pulpa bis zur Schmelz-Dentin-Grenze. Während ihres Verlaufes zweigen sich Seitenkanäle ab, die untereinander in Verbindung stehen. In der äußersten Schicht spalten sie sich in Endäste auf. In jedem Dentinkanälchen liegt ein Odontoblastenfortsatz (TOMES'sche Faser). Dieser kann an der Schmelz-Dentin-Grenze über kurze Strecke in den Schmelz einstrahlen oder in Form von Endplatten endigen (MEYER).

Durch die rhythmische Verkalkung entsteht eine Schichtung des Dentins. Entsprechend der im Schmelz auftretenden RETZIUS-Streifen findet sich auch im Dentin eine solche "Konturstreifung" oder "OWEN'sche Linien". Die Ablagerung geschieht in Kugelform, in selteneren Fällen streifenförmig. Nicht verkalkte Bezirke zwischen den kugelförmigen "Globulardentinballen" werden als "Interglobularräume" (EULER) oder "unverkalktes Interglobulardentin" (MEYER) bezeichnet. Dieses tritt besonders im Bereich der Schmelz-Dentin-Grenze auf. Aus zahlreichen kleinen, eng aneinanderliegenden Interglobularräumen besteht die im Wurzelndentin in Nähe der Zementgrenze vorkommende TOMES'sche Körnerschicht.

Das Dentin besitzt die Fähigkeit, durch die Odontoblasten ständig neue Substanz anzubauen. Diese liegt zwischen Dentin und Odontoblastenschicht. Sie ist als "Reizdentin", "Prädentin" oder "Sekundärdentin" bekannt. Diese unverkalkte Dentinzone ist um den gesamten Pulpenkanal zu finden. Prädispositionsstellen von sekundär gebildetem Dentin befinden sich am Übergang von Pulpenkavum zum Wurzelkanal, an der Bifurkation mehrwurzeliger Zähne und am Pulpdach. Dieses "irreguläre Dentin" (REICH) kann eine völlig kanallose Hartsubstanz mit Zelleinschlüssen darstellen; es kann aber auch dem Bild des regulären Dentins gleichen (EULER). REICH unterscheidet das zeitlich verschieden ausgebildete "Dentin der Gebrauchsperiode" (später angelegt) und das "Dentin der Entwicklungsperiode" (zuerst angelegt). Für das "Dentin der Gebrauchsperiode" gibt er drei Ordnungen an (Abb. 17).

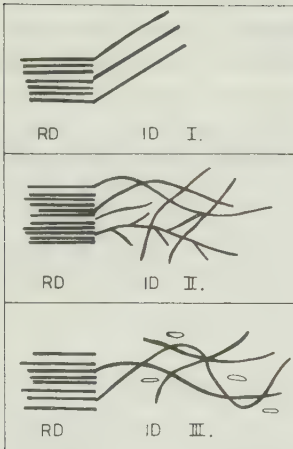


Abb. 15

Schematische Darstellung des "irregulären Dentins".
 Irreguläres Dentin I. Ordnung: Schwache Abbiegungen und Unregelmäßigkeiten im Kanälchenverlauf.
 Irreguläres Dentin II. Ordnung: Stärkere Abbiegungen und Torsionen, sowie eine Vermehrung der Seitenkanäle.
 Irreguläres Dentin III. Ordnung: Geringe Anzahl von Dentinkanälchen mit ungeordnetem Verlauf; Zelleinschlüsse.
 RD = Reguläres Dentin
 ID = Irreguläres Dentin
 I., II., III. Ordnung

c. Schmelz-Dentin-Grenze

Die Schmelz-Dentin-Grenze beschreibt an den einzelnen Zahnflächen unterschiedliche Figuren. An den Glattflächen der Zähne verläuft sie vorwiegend geradlinig, im Höckergebiet zeigen sich buchtenreiche Grenzlinien. "Durch die strukturelle Ausrichtung der Schmelz-Dentin-Substanz sowie durch die Verzapfung der Dentineoberfläche im Schmelz wird nicht nur eine bestimmte Festigkeit dieser Zone erreicht, sondern dadurch ist auch eine gewisse funktionelle Ausrichtung der Hartgewebe gegeben" (HEUSER und ROTH).

d. Zement

Das Zement, subst. ossea, wird als letzte Zahnhartsubstanz aufgebaut und stellt den Anker des Zahnes dar. Es überzieht als dünne Schicht die Wurzeln aller Zähne. Das Zement oder "Zahnkitt" (PARTSCH) besteht aus einer amorphen, verkalkten Grundsubstanz. Darin sind Zementzellen und kollagene Fibrillen ein-

gelagert. Es weist entwicklungsgeschichtlich, histologisch und chemisch eine große Ähnlichkeit mit dem Knochen auf. Schon PURKINJE hat 1835 das Zement als eine Sonderform des Knochens angesehen. MEYER; WEIDENREICH u.a. charakterisieren das Zement als Faserknochen.

Die Histologie unterscheidet das zellfreie und das zellhaltige Zement. Das zellfreie Zement wird zunächst nur in einschichtiger Lage apponiert (MEYER). Auf diese Schicht werden im apikalen Drittel der Wurzel nach jeweils kurzen Pausen mehrere Lagen zellhaltiges Zement aufgelagert. Deutlich stärkere Appositionen befinden sich in der Wurzelspitzengegend und im Bereich der Bifurkation.

Die Zementzellen (Zementkörperchen) sind ähnlich den Osteoblasten des Knochens in die Grundsubstanz eingebettet. Sie haben eine nahezu runde Gestalt und die Zellfortsätze gehen synzytiäre Verbindungen mit den Nachbarzellen ein. Im Längsschnitt weisen die Zellfortsätze eine Ausrichtung nach der Zahnoberfläche hin auf.

Im Zement enden die Faserbündel des Parodontiums. Diese "SHARPEY'schen Fasern" stellen die gelenkige Verbindung zwischen Zahn und Alveolarknochen her. Das Zement ist demnach einerseits funktionell dem Zahnhalteapparat zuzurechnen, andererseits gehört es histologisch, als unmittelbar den Zahn umgebende Hartsubstanz, zum Zahn (Abb. 18).

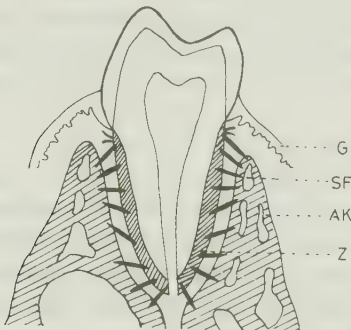


Abb. 16

Schematische Darstellung
des Zahnhalteapparates

G = Gingiva

SF = SHARPEY'sche Fasern

AK = Alveolarknochen

Z = Zement

Die Zementoberfläche gestaltet sich in ihrer Struktur nach der funktionellen Belastung des Zahnes. Retinierte Zähne weisen ein relativ gleichmäßiges Oberflächenrelief auf. Lediglich das Zement des unteren Wurzeldrittels ist geringfügig grobhöckrig (HEUSER). In Funktion stehende bleibende Zähne zeigen im oberen und mittleren Wurzeldrittel ähnliche Strukturen, lassen aber im unteren Wurzeldrittel, im "Drehpunktbereich" (HEUSER), ein deutlich grobhöckriges Relief erkennen. Eine durch funktionelle Reize bedingte physiologische Zementverdickung (Zementose oder Zementhyperplasie) kann auch auf den Schmelz übergreifen.

e. Schmelz-Zement-Grenze

Die Schmelz-Zement-Grenze zeigt von glatten Linien bis zu wellenartigen Kurven unterschiedliche Bilder. Der Schmelzrand verläuft ebenfalls nicht gleichmäßig um den Zahnhals. Die Grenzlinie des Schmelzes erscheint an der Oralseite glatt und lückenlos. An der Vestibularseite und an den Kontaktflächen ist der Verlauf des Schmelzrandes auffällig buchtenreich gestaltet, so daß kein einheitlicher Übergang vom Schmelz zum Zement zustande kommt. Ein Teil des Randschmelzes ist inselartig im Zement verstreut, und Zementinseln sind im Schmelz eingeschlossen (HEUSER; PANTKE).

f. Pulpa

Die Zahnpulpa oder das "Zahnmark" (PARREIDT; PARTSCH; WALKHOFF), aus dem mesenchymalen Keimblatt entstanden, füllt den Dentinhohlraum, die Pulpakammer, aus. Die Aufgaben der Pulpa liegen vorwiegend in Ernährungs- und Schutzfunktion. Man unterscheidet die Kronenpulpa von der Wurzelpulpa. Die Pulpa besteht aus einer gallertigen Grundsubstanz mit eingelagerten Zellen, Fibrillen, Gefäßen und Nerven. In dem dichten Faserflechtwerk sind Fibroblasten vorherrschend, deren lange Ausläufer ein Synzytium bilden. Dazwischen liegen als nicht dem Synzytium zugehörig Rundzellen, Adventitiazellen und undifferenzierte Mesenchymzellen. Nur an der Peripherie ziehen Fibrillenbündel, die sog.

v. KORFF'schen Fasern, geordnet ins Dentin. An der Oberfläche der Pulpa liegen dem Prädentin angeschmiegt die Odontoblasten. Sie sondern zeitlebens Dentinegrundsubstanz ab und ordnen sich je nach Größe des Pulpakavums in einschichtiger oder mehrschichtiger Lage an. Sie haben ovale, birnenförmige Gestalt. Die langen Odontoblastenfortsätze (TOMES'sche Fasern) durchziehen in den Dentinkanälchen das Dentin und enden gelegentlich im Schmelz.

Die Blutversorgung erfolgt durch einen das Foramen apikal durchziehenden Gefäßstamm, der sich hauptsächlich im Bereich der Kronenpulpa aufzweigt. Die Gefäße bilden einen peripheren Plexus um die Odontoblasten.

B. HISTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

1. Untersuchungsmaterial

In der vorliegenden Arbeit wurde der Gewebsaufbau von 100 überzähligen Zähnen des Zwischenkiefers untersucht. Sie wurden aus dem Oberkieferfrontzahnbereich operativ entfernt und anschließend in gepuffertem 4%igem Formalin über längere Zeit fixiert. Gesammelt wurde das Material in der kieferorthopädischen Abteilung der Universitätszahnklinik Marburg.

2. Untersuchungsverfahren

Vor Untersuchungsbeginn haben wir die makroskopische Form der einzelnen Odontoide erfaßt. Zunächst wurden zur Vergleichsdarstellung maßstabgerechte Einzelaufnahmen aller Odontoide mit dem "Panphot-Gerät" (LEITZ) angefertigt. Anschließend wurden die Zahngebilde zur Strukturdarstellung einzeln geröntgt.

a. Oberflächenhistologische Untersuchungen

Zur genauen Darstellung von Oberflächenstrukturen kennt man in der Histologie die von WOLF (1939) entwickelte "Adhäsionsreliefmethode" (REPLIKA-Technik). Sie wurde von HEUSER, MAY und BALSER

sowie PANTKE weiterentwickelt. Wir haben für unsere oberflächenhistologischen Abdrücke das Material "Triafol-BN" verwendet. Es handelt sich hierbei um eine 10 mm breite und 0,03 mm starke lichtdurchlässige und acetone unlösliche Elektroisolierfolie aus hochverestertem Zelluloseacetobutyrat, hergestellt von B a y e r Leverkusen. Das Abdruckverfahren entspricht im Prinzip der WOLF'schen Methode. Die Zahnoberflächen wurden vorher teilweise mit 5% Salzsäure geätzt. Die genaue Arbeitsmethode ist aus der Literatur bekannt (EIFINGER).

Die "Replikas" wurden mit der Impressionsfläche nach oben auf einem Objektträger unter einem mit Tesafilm befestigten Deckglas aufgezo gen. Die Befestigungsmöglichkeiten der "Lackumrandung" (BETTIN; KREUTER) oder UHU, wie es EIFINGER angibt, erschienen uns wegen eventueller Schädigung der Präparate durch Lösungsmittel unsicher.

b. Schliffe und Schnitte

Die Histologie kennt zur Untersuchung von Zahngeweben zwei Methoden. Zur Darstellung der Hartsubstanzen werden Dünnschliffe und Schnitte, zur Untersuchung der weichen Gewebe nur Schnitte angefertigt. In unseren Untersuchungen konnten wir uns auf die in der Literatur angegebenen Methoden der Schliff- und Schnittherstellung stützen (BURCK; FASSKE; MEYER; ROMEIS).

Unsere Dünnschliffe wurden auf einem Objektträger unter einem Deckglas mit "EUKITT" eingeschlossen. Die Schnitte wurden mit einer Hämatoxylin-Eosin-Lösung gefärbt und anschließend ebenfalls auf einem Objektträger unter einem Deckglas mit "EUKITT" eingeschlossen.

Zur Auswertung der Replikas, der Schliffe und Schnitte sowie zur Herstellung photographischer Bilder diente ein "Ortholux III"-Mikroskop mit der automatischen Kleinbild-Aufsatzkamera "Orthomat", beide von der Firma L e i t z . Die photographischen Aufnahmen erfolgten jeweils auf "Agfa-15 DIN"-Filmen, unter Zwischenschaltung eines Gelb-Grün-Filters und einer Mattscheibe zwischen Kondensor und Objekt.

3. Untersuchungsergebnisse

Zur Darstellung des Gewebesaufbaues bei Odontoiden wurden von dem uns vorliegenden Untersuchungsmaterial folgende Präparate angefertigt:

- 1) Replikas von der ungeätzten und von der geätzten Schmelzoberfläche
- 2) Replikas von der ungeätzten und von der geätzten Zementoberfläche
- 3) Replikas von der ungeätzten Schmelzzementgrenze
- 4) Replikas geätzter Längs- und Querschliffe
- 5) Dünnschliffe längs und quer
- 6) Längsschnitte von entkalkten Präparaten

a. Morphologie

Die Vielzahl der Formen versuchten wir in einem morphologischen Einteilungssystem zu erfassen (Abb. 17).

- 1) Zahnscherben
- 2) Schneidezahnähnliche Gebilde:
 - a. Gezackte Schneidekante und vollständig ausgebildete Wurzel
 - b. Plumpe Kronenform und unvollständig ausgebildete Wurzel
- 3) Typische Zapfenzähne:
 - a. Kegelartiger, zipfelförmiger Kronenabschluß und vollständig ausgebildete drehrunde Wurzel
 - b. Gekrümmte Wurzel
 - c. Abgeknickte Wurzelspitze
 - d. Zapfenzahnartige Gebilde ohne Wurzel
- 4) Mehrspitzige zahnähnliche Gebilde mit unvollständig ausgebildeter Wurzel (Höckerzähne)
- 5) Tütenförmige Gebilde mit tief eingestülptem Foramen coecum und wenig ausgebildeter Wurzel (Tütenzähne)
- 6) Völlig zahnunähnliche Gebilde

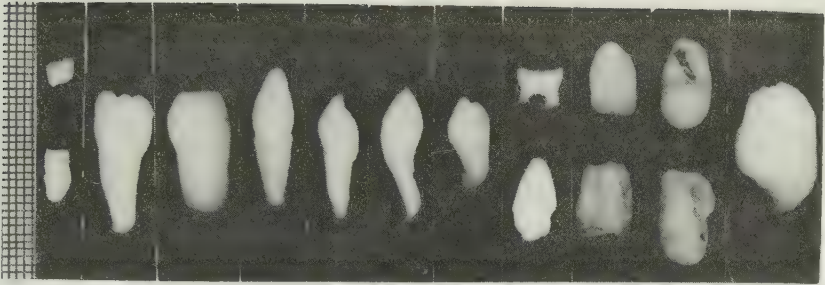


Abb. 17 Morphologische Gruppen der hier untersuchten überzähligen Zähne. Maßstab in Millimeter. Panphot-Aufnahmen

b. Zahnoberflächen

Bei makroskopischer Untersuchung der Schmelzoberflächen zeigen die überzähligen Zähne mit regulärer Kronenform sowie die Zapfenzähne eine weißlich-glänzende Schmelzschicht. Diese entspricht in Farbe und Transparenz dem Schmelz regulärer durchgebrochener Schneidezähne. Die Tütenzähne weisen eine stumpfe, glanzlose Schmelzoberfläche auf. Sie zeigt wellige Strukturen. Der mehr gelblich-opake Schmelz ist von zahlreichen, schon mit bloßem Auge sichtbaren Hypoplasien unterbrochen, die dem Zahn stellenweise ein geflecktes Aussehen geben. Diese Schmelzveränderungen der Tütenzähne sind vergleichbar mit rachitischen Hypoplasien regulärer Zähne. Gelegentlich ist die Schmelzoberfläche der Tütenzähne auch von einem rauhen Belag bedeckt, so wie er fast ausnahmslos auf der gesamten Kronenfläche aller Höckerzähne zu finden ist. Diese weisen einen grau-grünen Schmelzbelag auf, der in unterschiedlichen Schichtdicken abgelagert, eine raue, stumpfe Schmelzoberfläche bedingt. Dieser Belag war nicht mechanisch zu entfernen, sondern nur in 5%iger Salzsäure löslich. Weiterhin konnten wir diesen Belag auf Grund seiner grobhöckrigen Oberfläche nicht mit der Replika-Technik darstellen, sondern ihn nur im Schliffpräparat zufriedenstellend nachweisen. Im Dünnschliff könnte dieser geschichtete Schmelz-

belag als Kronenzement gedeutet werden (Abb. 18-19). Diese aufgelagerte Schicht zeigt ungleichmäßige, teilweise kugelartige Strukturen. Es sind gelegentlich Zellstrukturen sichtbar. Auffallend häufig ist dieser Belag an Einziehungen und Hypoplasien der Schmelzoberfläche wahrnehmbar. Man findet ihn auch in den Invaginationen der Tütenzähne sowie in völlig abgeschlossenen Hohlräumen.

Bei diesem Belag des Schmelzes handelt es sich wohl kaum um Schleifrückstände (Schlammkreide, Schmelzstaub), da diese Hartsubstanzauflagerungen auch schon makroskopisch nachweisbar sind.

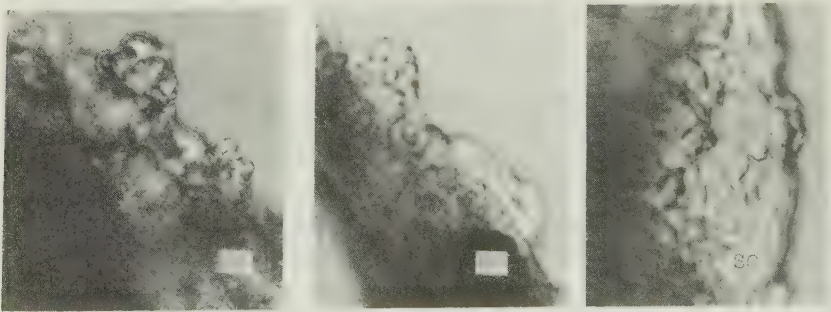


Abb. 18a-c Hartsubstanzauflagerungen auf dem Schmelz von Höckerzähnen. So = Schmelzoberfläche. Ungeätzt, Dünnschliff

Die Betrachtung der Röntgenbilder zeigt bei allen morphologischen Gruppen einen regulären Gewebesaufbau mit geschlossener Schmelzdecke. Der Schmelzbelag der Höcker- und Tütenzähne ist im Röntgenbild nicht darstellbar.

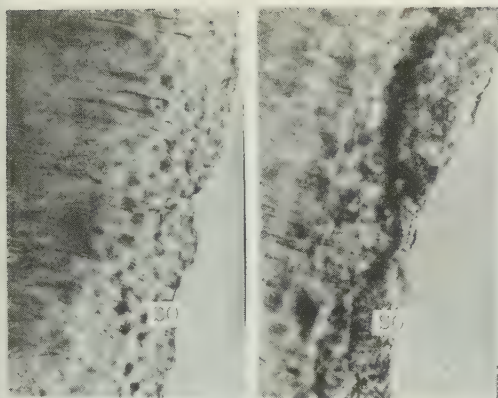


Abb. 19a

Abb. 19b

Abb. 19a-b

Hartsubstanzauflagerungen mit Zelleinschlüssen auf dem Schmelz von Höckerzähnen. So = Schmelzoberfläche. Dünnschliff

Bei mikroskopischer Auswertung der Replikas ungeätzter Schmelzoberflächen aller von uns untersuchten Zahngebilden sind Kratzer unterschiedlicher Tiefe und Breite erkennbar, welche die Abrasionsspuren in Funktion gestandener Zähne übertreffen (Abb. 20-21). Es ist hier aber an eine künstliche Einwirkung durch Instrumente bei der Entfernung überzähliger Zähne zu denken.

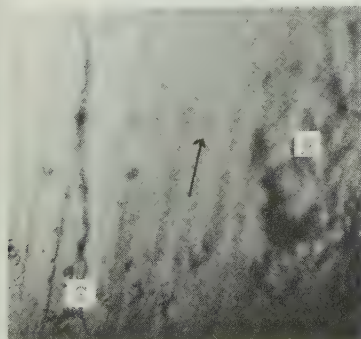


Abb. 20

Ungeätzte Schmelzoberfläche mit parallel verlaufenden Kratzern (Pfeil) und unregelmäßiger Hypoplasie. S = Schmelzriß - H = Hyperplasie. Höckerzahn, Replika ca. 125 x

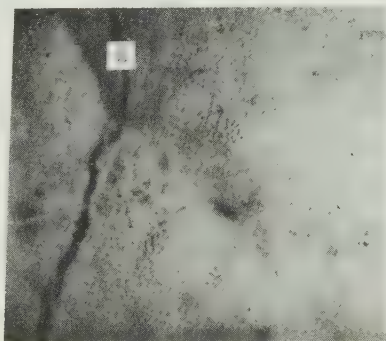


Abb. 21

Verschiedene Ebenen der ungeätzten Schmelzoberfläche; teilweise treten Prismenenden hervor. S = Schmelzriß, wobei es sich um einen Artefakt handeln kann. Tütenzahn. Replika ca. 125 x

Das Erscheinungsbild der Perikymatien war bei allen Zahngruppen nur selten makroskopisch wahrnehmbar. Auf den Replikas der ungeätzten Schmelzoberfläche treten im zervikalen Bereich bei den Zapfen- und Tütenzähnen dachziegelförmig erscheinende Perikymatien hervor (Abb. 22,24). Sie laufen in unregelmäßigen Folgeabständen um die ganze Krone. Nach inzisal nimmt der Abstand der einzelnen "Wellen" zu. An manchen Stellen werden sie in ihrem Verlauf von Hypoplasien unterbrochen, es entsteht das Bild der "irregulären Perikymatien" (HENNIS)(Abb. 23). Auf den Replikas der geätzten Schmelzoberflächen kommen sie noch deutlicher zur Darstellung (Abb. 25). Bei den Höckerzähnen ist der ungleichmäßige, gestörte Perikymatienverlauf vorwiegend.

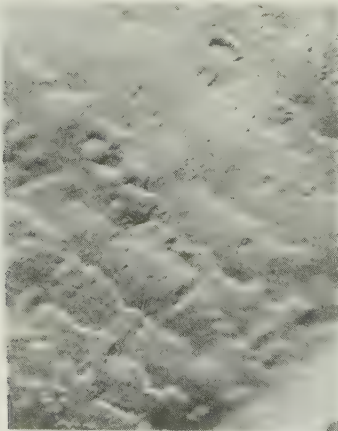


Abb. 22

Ungeätzte Schmelzoberfläche mit Perikymatien des zervikalen Kronenabschnittes. Tütenzahn. Replika ca. 125 x

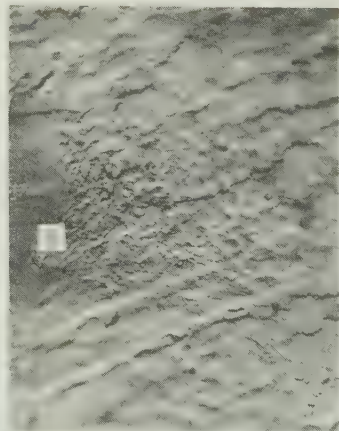


Abb. 23

Ungeätzte Schmelzoberfläche mit "irregulären Perikymatien" des zervikalen Kronenabschnittes. Höckerzahn. H = Hypoplasie. Replika ca. 125 x

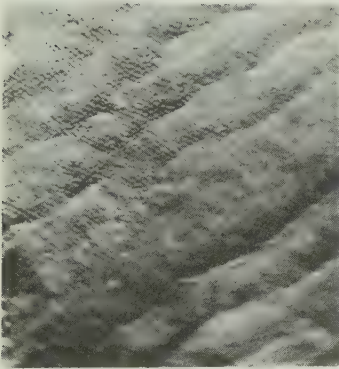


Abb. 24

Perikymatien; Schmelzoberfläche des ungeätzten mittleren Kronenbereiches. Tütenzahn. Replika ca. 125 x

Auf Grund der starken Wölbung sind die Abdrücke nur ausschnittsweise scharf.



Abb. 25

Perikymatien des mittleren Kronenabschnittes von geätzter Schmelzoberfläche. Zapfenzahn. Replika ca. 125 x

Vielfach sind bei allen überzähligen Zähnen äußere Schmelzhypoplasien sichtbar. Bei stärkerer Vergrößerung kann man auf Replikas ungeätzter und geätzter Schmelzoberflächen zwei Erscheinungsformen unterscheiden. Die Hypoplasie auf Abb. 20 und 23 zeigt unterschiedliche Tiefe und ein unregelmäßiges Randrelief. Sie wirkt zufällig und unorganisiert. Die andere Form der Hypoplasienart weist einen einheitlichen Tiefengrad und ebenen Schmelzboden auf. Es entsteht der Eindruck einer gestanzten Form. Diese gestanzte wirkende Hypoplasienart tritt bei geätzter Oberfläche noch stärker hervor. Letztere ist bei Zapfen- und Tütenzähnen häufiger zu finden (Abb. 26-27).

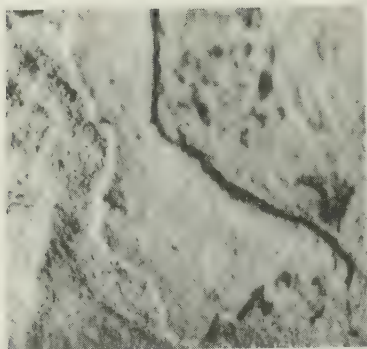


Abb. 26

Äußere Hypoplasie der ungeätzten Schmelzoberfläche.
Tütenzahn.
Replika ca. 560 x

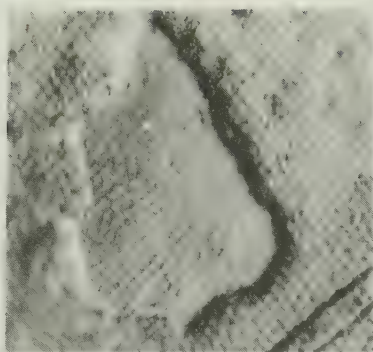


Abb. 27

Äußere Hypoplasie der geätzten Schmelzoberfläche. Zapfenzahn.
Replika ca. 320 x

Bei allen überzähligen Zähnen, ausgenommen die Höckerzähne, treten bei stärkerer Vergrößerung die Prismenenden als einheitliche große, in gleichmäßiger Dichte aneinandergelagerte Querschnitte hervor (Abb. 28-29). In den Tangentialschliffen parallel zur Schmelzoberfläche zeigen sich Arkadenformen (Abb. 28). In den annähernd senkrecht zu den Prismen gelegten Schliffen erscheinen die Prismenquerschnitte auf den Replikas eher polygonal (Abb. 29). Die Darstellung der Prismen erwies sich bei den Höckerzähnen auf Grund des Schmelzbelages als undurchführbar.

Die Oberflächen des Wurzelzementes konnten wir nur bei überzähligen Zähnen mit teilweise oder ganz vorhandener Wurzel untersuchen. Dabei ergaben sich Strukturen, die denen regulärer retinierter Zähne entsprechen. Die Replikas der ungeätzten Zementoberfläche kronennaher Wurzelabschnitte zeigen ein relativ gleichmäßiges feinhöckriges Relief. Das Zement des unteren Wurzelabschnittes weist, soweit vorhanden, deutlich grobhöckrige Strukturen auf (Abb. 30).

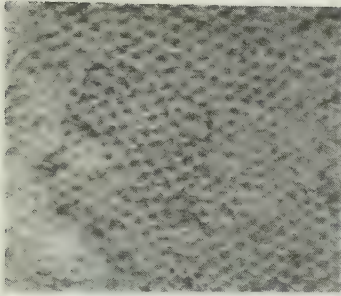


Abb. 28
Arkadenform der Schmelz-
prismenquerschnitte geätz-
ter Schmelzoberfläche.
Tütenzahn. Replika ca. 320x

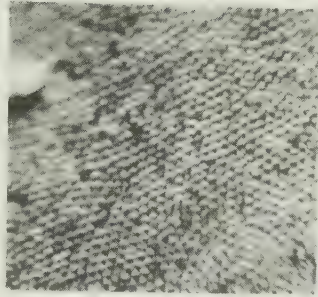


Abb. 29
Polygonale Schmelzprismenquer-
schnitte geätzter Schmelzober-
fläche. Tütenzahn. Replika ca. 125x

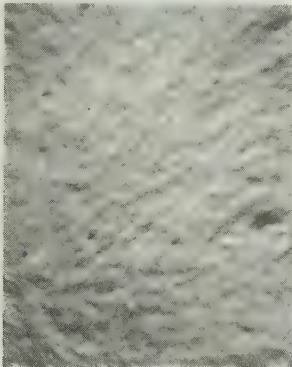


Abb. 30
Ungeätzte Zementoberfläche.
Zapfenzahn. Replika ca. 320x

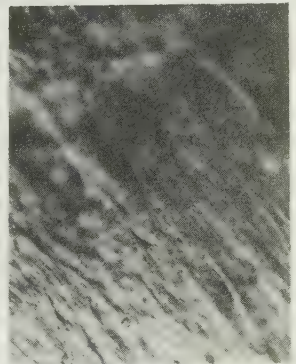
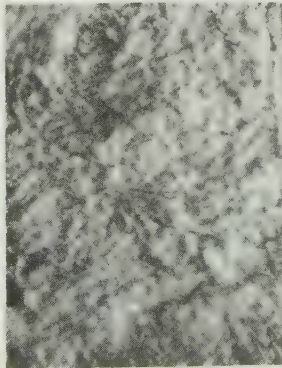
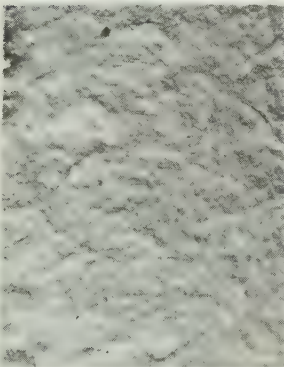


Abb. 31a-c : Geätzte Zementoberfläche des zervikalen bis
apikalen Wurzelbereiches. Zapfenzahn.
Replika ca. 320 x

Auf den Replikas der geätzten Zementoberfläche ist die zunehmende Grobhöckrigkeit der Zementoberfläche nach apikal hin ebenfalls zu verfolgen (Abb. 31). Teilweise sind auch die SHARPEY'schen Fasern auf den Replikas darstellbar.

c. Schmelz

Bei der makroskopischen Betrachtung der Längsdünnschliffe treten die Formabweichungen überzähliger Zähne gegenüber regulären Schneidezähnen deutlich hervor. Auffallend war bei allen Gebilden mit völlig abgeschlossener Schmelzbildung und unvollständigem Wurzelwachstum die zum Kronenrand hin trichterförmig erweiterte Pulpenkammer. Diese Trichterform ist vergleichbar mit dem Pulpenraum von Zahnkeimen. Bei einigen Präparaten konnten wir zudem unabhängig von der Lage des Längsschliffes einen ungewöhnlich langen Dentinkern zwischen Pulpdach und Dentinhöcker feststellen.

Bei Durchlichtbetrachtungen zeigt der Schmelz eine einheitliche helle Brauntönung mit einzelnen tiefbraunen Abschnitten. Er folgt in seinem Verlauf der Dentinoberfläche und kleidet auch die vom Dentin gebildeten Invaginationen aus. Das Dentin erscheint weißgrau und undurchsichtig. Die vom Dentinkern regulärer Zähne abweichenden Formen des Dentins sind durch die Schmelzinvasionen bedingt. Das Zement, soweit überhaupt vorhanden, ist transparent. Die Pulpenkanäle zeigen apikalwärts teilweise eine Erweiterung der Kanallumina, die auf Grund des unvollständigen Wurzelwachstums zustandekommt. Bei vollständig ausgebildeten Wurzeln sind die Kanäle mit denen regulärer Schneidezähne vergleichbar.

Der Schmelz zeigt während seines Verlaufes und innerhalb der einzelnen morphologischen Gruppen unterschiedliche Schichtdicken. Bei allen überzähligen Zähnen ist der Schmelzüberzug jedoch im mittleren Kronenbereich am stärksten und läuft nach zervikal hin aus. Im Schneidekantenbereich haben wir die geringste Schmelzschicht bei den Höckerzähnen mit 0,3 mm gemessen. Die völlig zahnunähnlichen Gebilde weisen insgesamt die größte Schmelzbreite auf.



Abb. 32

Sagittaler Längsschliff durch einen Tütenzahn mit tief eingestülptem Foramen coecum.

S = Schmelz

D = Dentin

C = Foramen coecum

Axiale Schnittführung

Es ergaben sich im Bereich der Kronenspitze Meßwerte von 1,9 mm und für den mittleren Kronenbereich Werte von 2,2 mm. Die Tütenzähne zeigen teilweise bei der durch Schmelzfaltung entstandenen Kronenspitze eine größere Schichtdicke, als es im Schneidekantenbereich der Fall ist.

Bei der mikroskopischen Auswertung der Längsschliffe aller untersuchten Zahatypen fallen im Schmelz dunkle Streifungen auf. Es handelt sich einmal um die RETZIUS'schen Streifen, die parallel zueinander in einem Winkel von 30° - 40° von der Schmelz-Dentin-Grenze zur Schmelzoberfläche ziehen (Abb. 33). Sie enden dort in den Vertiefungen der Perikymatien entsprechend regulären Zähnen. Im Querschliff tritt die parallele Anordnung der Streifung ebenfalls hervor (Abb. 33c). Der Befund der RETZIUS-Streifung mit hellen parallelen Bändern und verschiedenen starken Breitenstärken weist auf unterschiedliche Verkalzungsperioden des Schmelzes bei den überkäligen Zähnen hin.



Abb. 33a

RETZIUS'sche Streifen
bei einem Tütenzahn.

SDG = Schmelz-Dentin-
Grenze.

Längsschliff

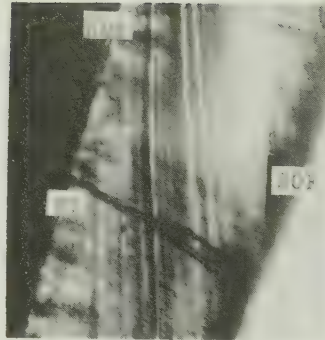


Abb. 33b

RETZIUS'scher Streifenverlauf
von der Schmelz-Dentin-Grenze
zur Schmelzoberfläche

SDG = Schmelz-Dentin-Grenze

SOF = Schmelzoberfläche

SL = Schmelzlamelle

Zapfenzahn. Längsschliff

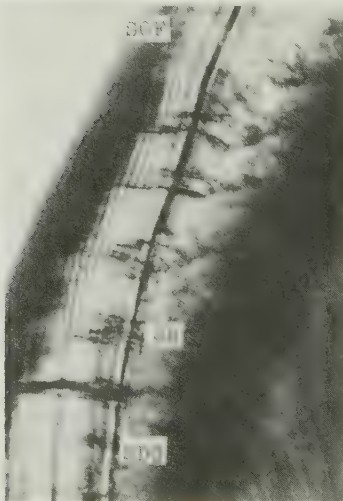


Abb. 33c

RETZIUS'sche Streifen und
Schmelzbüschel im Querschliff

SB = Schmelzbüschel

Zapfenzahn

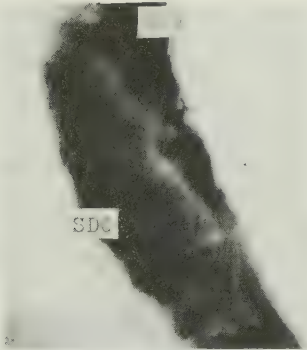


Abb. 33d

Unregelmäßiger Verlauf der
RETZIUSschen Streifen im
zervikalen Kronenbereich.

SOF = Schmelzoberfläche

SDG = Schmelz-Dentin-Grenze

Längsdünnschliff

Zapfenzahn

Abb. 35a-d : Darstellung der RETZIUS-Streifen im Dünnschliff

Im zervikalen Schmelzbereich sind teilweise Abweichungen von dem typischen Parallel-Verlauf der RETZIUSschen Streifen zu finden (Abb. 33d).

Im Bereich der Schneidekanten ist gelegentlich bei den Zapfenzähnen und den schneidezahnähnlichen Gebilden eine dem Dentin aufsitzende Kappe stark mineralisierten (geringer Luftgehalt im Schliff) Schmelzes zu finden. Diese Schmelzkappe ist durch eine deutliche Grenzlinie von den darauffolgenden, weniger verkalkten Schmelzschichten abgesetzt (Abb. 34). Der Schmelzprismenverlauf ist von der Schmelz-Dentin-Grenze bis zur Schmelzoberfläche hin im Bereich der RETZIUSschen Streifung überall zu verfolgen.

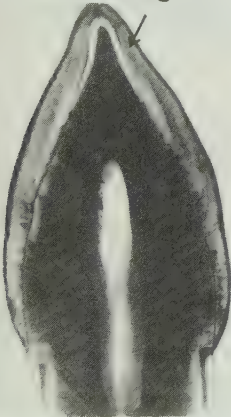


Abb. 34a
Schmelzkappe im
Längsschliff (Pfeil).
Zapfenzahn

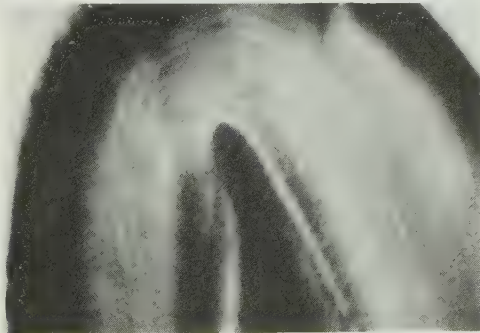


Abb. 34b
Verlauf der RETZIUSschen Streifung im Be-
reich der Schneidekante. Dünnlängsschliff.
Zapfenzahn

Abb. 34a u. b : Schneidekantenbereich von Zapfenzähnen

Im Zusammenhang mit der RETZIUS-Streifung ist in den Längsschliffen eine weitere Streifung wahrnehmbar, die bei stärkerer Vergrößerung als Querstreifung der einzelnen Prismen hervortritt (Abb. 35-36). Die Querbänderung ist nahezu senkrecht zu der RETZIUS'schen Streifung angeordnet. Sie zeigt einen leiterförmigen Bau und verläuft zum Teil über mehrere Prismen hinweg. Teilweise ist die Streifung der Prismenbündel treppenstufenförmig gegeneinander versetzt. Der Abstand der einzelnen Stufen voneinander ist annähernd gleich.

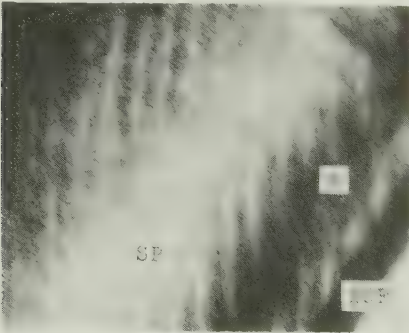


Abb. 35

Die RETZIUS'sche Streifung in Überlagerung mit dem Prismenverlauf und der Prismenquerstreifung.

SOF = Schmelzoberfläche
R = RETZIUS-Streifen
SP = Schmelzprismen

Längsdünnschliff
schneidezahnähn. Gebilde

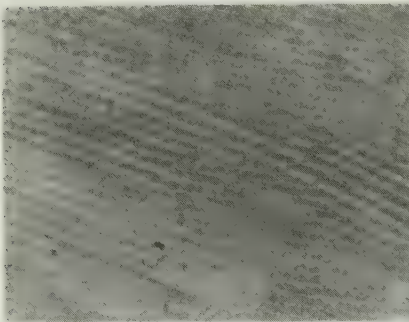


Abb. 36

Prismenquerstreifung
Dünnschliff
Tütenzahn
Vergr. ca. 560 x

Außer den beiden zuvor genannten Streifungen fällt im Schliffbild noch eine dritte, der HUNTER-SCHREGER'schen Streifung entsprechende Struktur auf (Abb. 37). Die Streifen verlaufen als abwechselnd helle und dunkle Bänder von der Schmelz-Dentin-Grenze zur Schmelzoberfläche. Ihre fächerförmige, radiäre An-

ordnung ist bei allen morphologischen Formgruppen der überzähligen Zähne wahrnehmbar. Die Anordnung und Verlaufsrichtung der Streifung gleicht der regulärer Schneidezähne. Auf den Replikas geätzter Längsschliffe treten die Streifen als geschichtete Bündel von Prismenlängs- und Prismenqueranschnitten besonders im mittleren Kronenbereich hervor. Die Bündel weisen annähernd gleiche Breite auf, "Parazonien" und "Diazonien" sind gut voneinander zu trennen (Abb. 38).

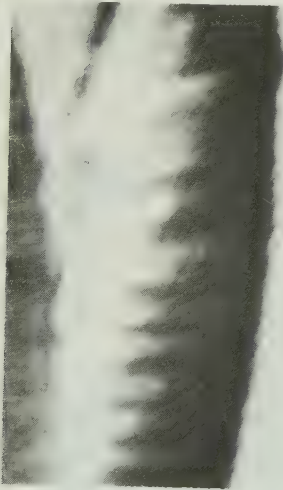


Abb. 37
HUNTER-SCHREGER'sche
Streifung im zervikalen
Kronenanteil.
Zapfenzahn
Dünnschliff

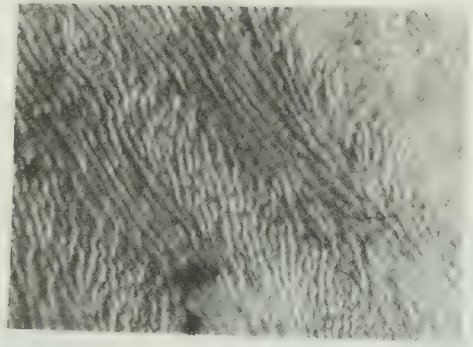


Abb. 38
Darstellung der Parazonien und
Diazonien. Mittlerer Kronenanteil.
Zapfenzahn
Replika, ca. 520x

Bei unseren Längsschliffen waren im Verlauf der HUNTER-SCHREGER'schen Streifen Besonderheiten festzustellen (Abb. 39a-c). Dabei zeigen sich Unregelmäßigkeiten im Verlauf und den Abständen der Bänder.

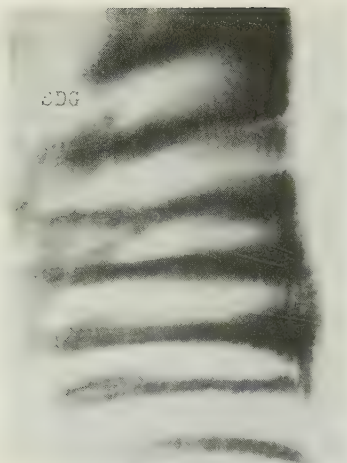


Abb. 39a
Unregelmäßig verlaufende
HUNTER-SCHREGER'sche
Streifen im zervikalen
Kronenbereich.
SDG = Schmelz-Dentin-
Grenze. Zapfenzahn

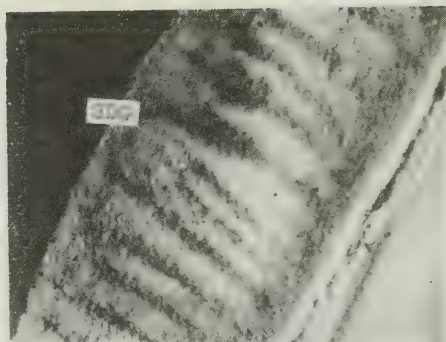


Abb. 39b
Unregelmäßige Ausbildung der HUNTER-
SCHREGER'schen Streifen im mittleren
Kronenbereich.
SDG = Schmelz-Dentin-Grenze. Tütenzahn.
Längsschliff, geätzt. Replika Vergr. ca.
125x

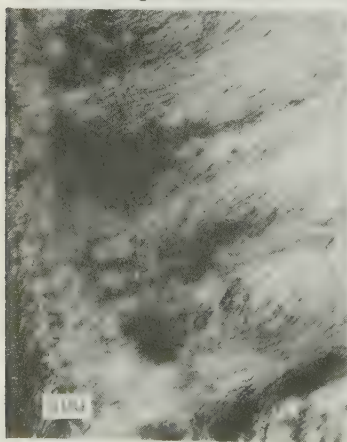


Abb. 39c
Unregelmäßige Ausbildung
der HUNTER-SCHREGER'schen
Streifung mit Einbeziehung
innerer Schmelzhypoplasien
im mittl. Kronenanteil.
SDG = Schmelz-Dentin-Gr.
Tütenzahn. Vergr. ca. 125x

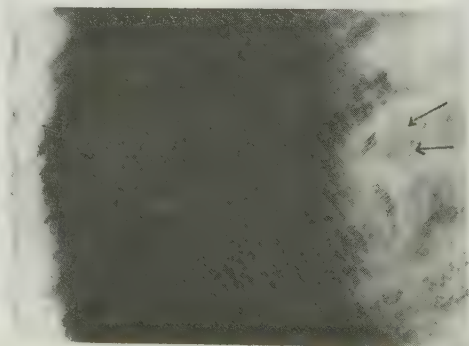


Abb. 40
Innere Schmelzhypoplasie im Dünnschliff.
Darüber zur Schmelzoberfläche hin aus-
reichend mineralisierte Schmelzschicht.
In die Hypoplasie einstrahlende HUNTER-
SCHREGER'sche Streifung mit unterschiedl.
Prismenverkalkung (Pfeil).
SOF=Schmelzoberfl. Tütenzahn. Vergr. ca. 125x

Abb. 45a-c : Verlauf d. HUNTER-SCHREGER'schen Streifen im Schmelz
überzähliger Zähne. Längsschliffe.

Veränderte Schmelzstrukturen sind vor allem im Bereich der Schmelzeinstülpungen sichtbar. Man findet diese Invaginationen nur bei Tütenzähnen und völlig zahnunähnlichen Gebilden, sie kommen besonders im Längsschliff gut zur Darstellung. Ihre vielfältigen Formen haben wir in drei Gruppen zusammengefaßt: 1. Schmelzeinstülpungen, deren Schmelzflächen im oberen Drittel der Invagination aneinanderliegen oder durch einen schmalen Spalt getrennt sind (Abb. 32,42). In der Tiefe der Invagination kleidet der Schmelz größere Dentinhöhlen aus. 2. Schmelzinvasionen ohne Verbindung zur Zahnoberfläche (in keiner Schliffebene) (Abb. 41). Sie befinden sich zumeist nahe der Schmelz-Zement-Grenze. 3. Dichtaneinanderliegende Schmelzoberflächen mit Schmelzeinziehungen im oberen Kronendrittel (Abb. 42). Alle Schmelzinvasionen sind mit entsprechenden Formveränderungen des typischen Dentinkernes verbunden.

Bei der Beurteilung der Invaginationen ist die Lage der Schliffebenen zu berücksichtigen, um Fehldeutungen durch seitliche Anschnitte der Einstülpungen zu vermeiden.

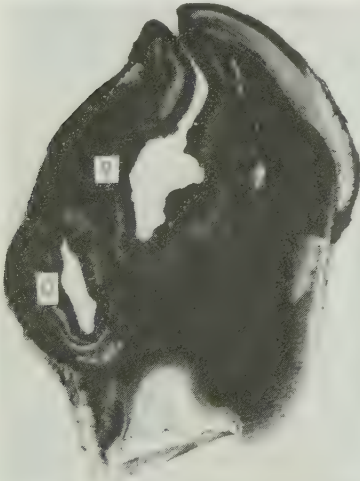


Abb. 41
Längsdünnschliff eines zahnunähnlichen Gebildes (vgl. Abb. 17,6). Schmelzinvasionen mit (V) und ohne (O) Verbindung zur Zahnoberfläche.

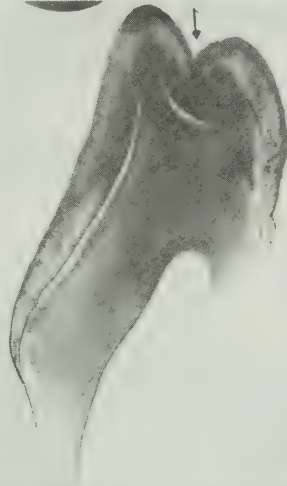


Abb. 42
Längsschliff eines Tütenzahnes mit Schmelzeinziehung (Pfeil). Die Schmelzflächen liegen dicht beieinander.

Bei allen Schmelzeinstülpungen fallen die unterschiedlichen Schmelzdicken und der verschiedenartige Schmelzaufbau innerhalb einer Invagination auf. Im oberen Invaginationsdrittel zeigt der Schmelz keine Strukturabweichungen gegenüber dem normalen Oberflächenschmelz. Der mittlere Invaginationsabschnitt bildet den Übergang vom Einstülpungskanal zur Dentinhöhle. Hier liegen die Schmelzflächen nochmals eng zusammen. In diesem zweiten Invaginationsdrittel nehmen RETZIUS-Streifen, Schmelzbüschel und unverkalkte Partien im Schmelz zu. Der Schmelzprismenverlauf erscheint ungeordnet. Im inneren Invaginationsdrittel der Dentinhöhle zeigt die Schmelzdecke eine wellige Oberfläche mit unterschiedlichen Schichtdicken und ungeordnetem Strukturaufbau. In der Tiefe der Invagination kann der Schmelz auch völlig fehlen.

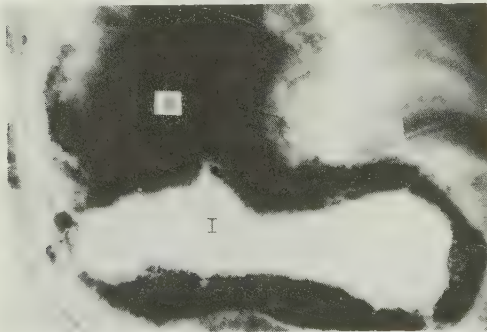


Abb. 43a

Schmelzinvasion ohne Verbindung zur Schmelzoberfläche. Strukturlos erscheinender hypoplastischer Schmelz mit teilw. diffuser Schmelz-Dentin-Grenzlinie. Abschnittsweise ist die Schmelzschicht unterbrochen.

I = Invagination

D = Dentin

S = Schmelz

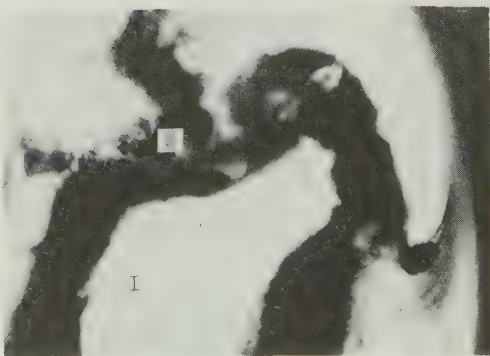


Abb. 43b

Strukturlos erscheinender hypoplastischer Schmelz im Bereich einer Invagination

I = Invagination

D = Dentin

S = Schmelz

Abb. 43a + b : Schmelzinvasionen mit angrenzendem Dentin bei Tütenzähnen. Längsdünnschliffe.

Innere Schmelzhypoplasien treten nicht nur im Bereich der Invaginationen auf, sondern sind auch im übrigen Schmelz überzähliger Zähne zu finden. Sie treten im Schliffbild als dunkle Flecken unterschiedlicher Größe und Begrenzung hervor (Abb. 44). Eine sichere Aussage über die Art und die Häufigkeit der Schmelzhypoplasien ließ sich bei den verschiedenen morphologischen Gruppen nicht treffen. Wir stellten jedoch fest, daß die Kronen schneidezahnähnlicher Gebilde und die Zapfenzahnkronen einen besser mineralisierten Schmelz aufweisen.



Abb. 44

Innere u. äußere
Schmelzhypoplasien
Tütenzahn
Längsschliff

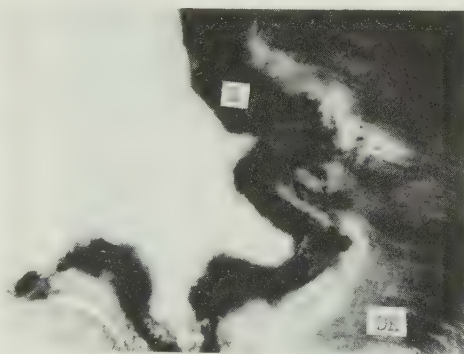


Abb. 45

Hartsubstanzauflagerungen der Schmelz-
oberflächen (Pfeil). Äußerst welliger
Schmelzverlauf. Unregelmäßiger Verlauf
der Dentinkanälchen im Bereich der Ein-
stülpung.
S = Schmelz
DK = Dentinkanälchen
völlig zahnunähnliches Gebilde
Längsdünnschliff

Innere und äußere Hypoplasien des Schmelzes treten bei überzähligen Zähnen besonders in den zervikalen Kronenabschnitten hervor. Auf den Längsschliffen ist zu erkennen, daß Schmelzhypoplasien und Strukturveränderungen des Dentinkernes teilweise in Beziehung zueinander stehen. (Abb. 44-47)

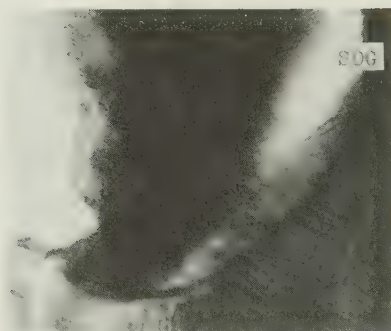


Abb. 46

Mit Schmelz ausgefüllte Dentin-
mulde. Zervikaler Kronenanteil.
Deutlich ausgeprägte Schmelz-
Dentin-Grenze.

SDG = Schmelz-Dentin-Grenze
Zapfenzahn. Längsdünnschliff

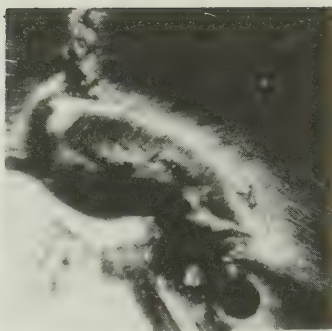


Abb. 47

Äußere Schmelzhypoplasie
mit Veränderungen im Ver-
lauf der Dentinkanälchen.
Tütenzahn. Vgl. Abb. 44

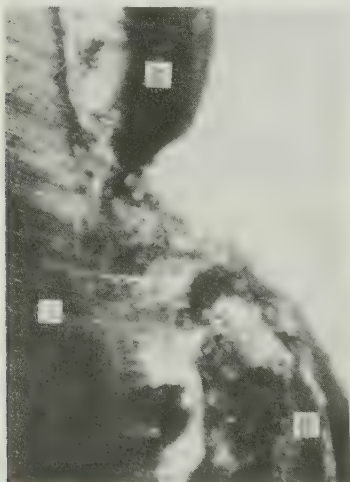


Abb. 48

Unterbrechung des Schmelz-
verlaufes. Zervikaler Kro-
nenabschnitt.

S = Schmelz
D = Dentin

Tütenzahn. Längsdünnschliff

Schmelzbüschel (Abb. 49) finden sich bei überzähligen Zähnen sehr häufig. Sie sind im Längs- und Querschliff wahrnehmbar und in den Schliffbildern häufig von inneren Hypoplasien überlagert. Schmelzlamellen (Abb. 50) sind ebenfalls im Längs- und im Querschliff deutlich ausgeprägt. Sie durchziehen die gesamte Schmelzdicke von der Schmelz-Dentin-Grenze zur Schmelzoberfläche. Im Schliffpräparat treten sie als dunkle Linien hervor, die entlang des Prismenverlaufes ziehen.

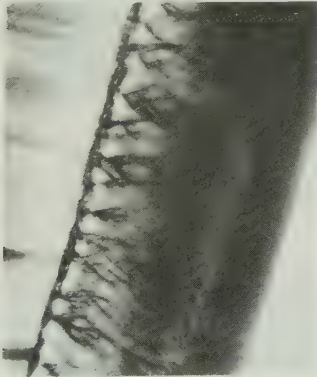


Abb. 49
Darstellung der Schmelzbüschel. Höckerzahn.
Längsdünnschliff



Abb. 50
Darstellung einer Schmelzlamelle. Zapfenzahn.
Längsdünnschliff

d. Dentin

Das Dentin der überzähligen Zähne ist wie das Dentin regulärer Zähne im Schliffpräparat durch die Dentinkanälchen gekennzeichnet. Sie treten in unseren Längsschliffen als feine, dunkle Linien hervor (Abb. 51), die in parallelen dichten "Zügen" von der Pulpa-Dentin-Grenze zur Dentinoberfläche ziehen. Im Querschliff weisen die Kanälchen annähernd gleichen Durchmesser auf (Abb. 52).

Für den Bereich der Schmelz-Dentin-Grenze ergeben sich ähnliche Befunde im Längsschliff wie bei regulären Schneidezähnen. Der Verlauf der Dentinkanälchen richtet sich an der Schmelz-Dentin-

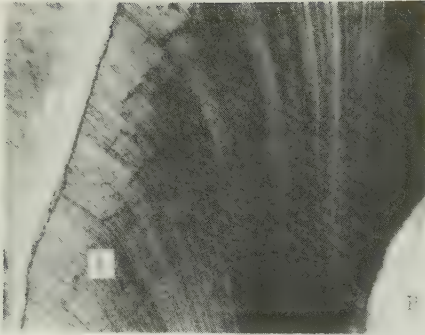


Abb. 51

Längsschliff durch das Dentin
eines Tütenzahnes.

S = Schmelz

I = Interglobulardentin

P = Pulpa

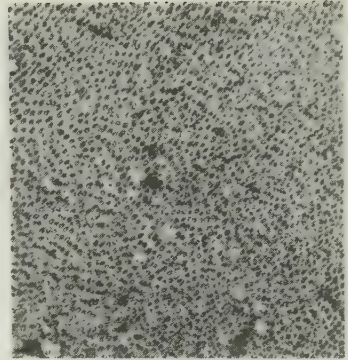


Abb. 52

Dentinkanälchen im Quer-
schnitt.

Tütenzahn. Vergr. ca. 125 x

Grenze parallel zum Schmelzprismenverlauf aus (Abb. 51 u. 53). Nahe der Grenzlinie verzweigen sich die Kanälchen mit Ausbildung zahlreicher Seitenäste. Die Odontoblastenausläufer scheinen teilweise in den dentinnahen Schmelz überzugehen (Abb. 53).

Im Bereich der Wurzeln (soweit vorhanden) zeigen die Dentinkanälchen ebenfalls einen dem Dentin regulärer Schneidezähne gleichen Verlauf. Im Längsschliff strahlen sie in das Zement ein, (Abb. 54) oder sie endigen an der TOMES'schen Körnerschicht (Abb. 55). Diese bildet eine schmale Zone entlang der Dentin-Zement-Grenze und zeigt keine wesentlichen Unterschiede zu den Befunden regulärer Zähne.

Im allgemeinen zeigen die Dentinkanälchen in den Längsschliffen einen verschieden stark ausgeprägten Kurvenverlauf (Abb. 51, 56, 58). Im Wurzelteil sind gelegentlich "vakuolenartige" Veränderungen zu finden (Abb. 57). Sie sind scharf begrenzt und weisen eine reduzierte Kanälchendichte auf. Ein sehr unregelmäßiges Verlaufsbild nehmen die Dentinkanälchen in der Umgebung der Schmelz-invaginationen ein. Bei deutlich ausgeprägter Schmelz-Dentin-

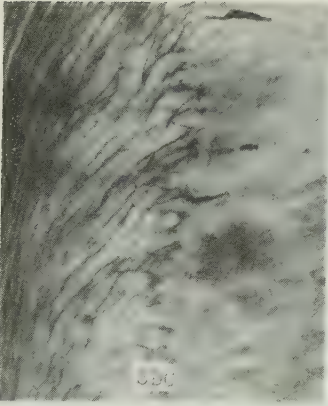


Abb. 53a

Einstrahlen der Odontoblastenfortsätze in den Schmelz mit kolbigen Endstücken. Darstellung der Verlaufswinkel.
Tütenzahn

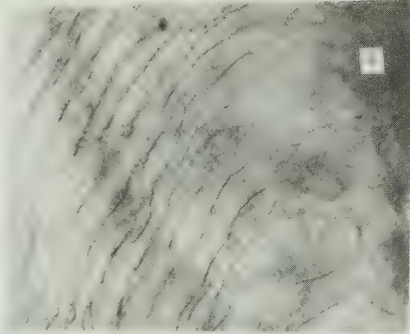


Abb. 53b

Aufzweigung der Dentinkanälchen an der Schmelz-Dentin-Grenze.
Höckerzahn

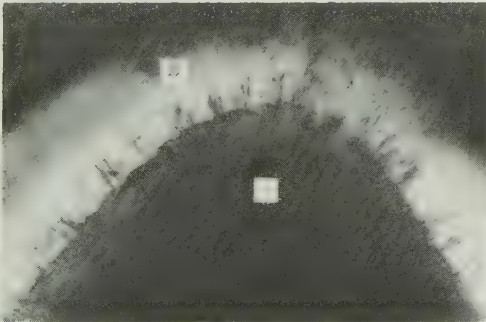


Abb. 53c

Einstrahlen der Dentinkanälchen in den Schmelz des Schneidekantenbereiches. Mehrere Ebenen sind erfaßt. Zapfenzahn

Abb. 53a-c

Darstellung der Dentinkanälchen im Bereich der Schmelz-Dentin-Grenze. Dünnschliffe, längs. S = Schmelz; D = Dentin; SDG = Schmelz-Dentin-Grenze

Grenze treffen die Kanälchen geordnet auf den Schmelz. Bei unregelmäßig ausgebildeter Schmelz-Dentin-Grenze wird ihr Verlauf ebenfalls unregelmäßig und von inneren Dentinhypoplasien unterbrochen (vgl. Abb. 43,45).

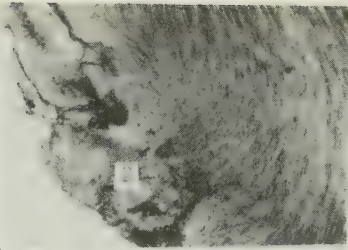


Abb. 54

Kanälchenverlauf im apikalen Wurzeldrittel.
Raue Zementoberfläche
Z = Zement
Zapfenzahn, Dünnschliff
längs

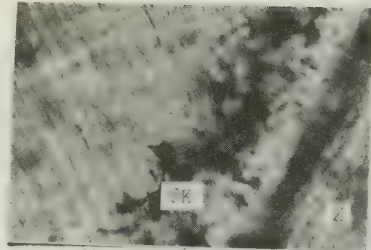


Abb. 55

TOMESsche Körnerschicht mit
Einstrahlen der Kanälchen.
Mittlerer Wurzelabschnitt.
TK = TOMESsche Körnerschicht
Z = Zement; Zapfenzahn
Dünnschliff, längs

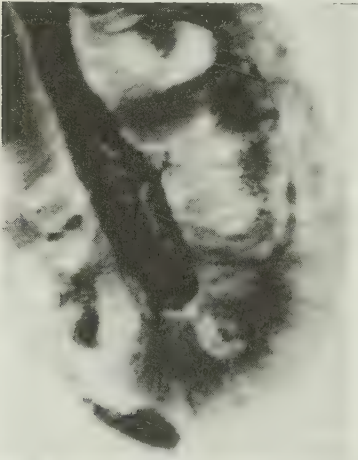


Abb. 57

"Vakuolenartige" Veränderungen im Dentinkanälchenverlauf des apikalen Wurzelabschnittes.
Zapfenzahn
Längsschliff

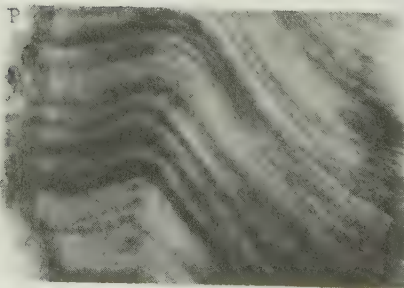


Abb. 56

Knickungen der Dentinkanälchen.
P = Pulpa
Höckerzahn
Längsschliff

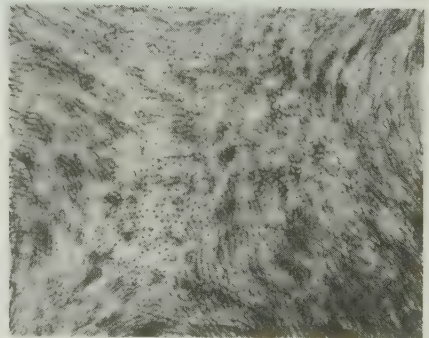


Abb. 58

Querschnitte von Dentinkanälchen verschied. Verlaufsrichtungen
Scheinbar gebündelter Verlauf der Kanälchen. Zapfenzahn
Dünnschliff, längs

Dentinhypoplasien unterschiedlicher Form und Ausdehnung fanden wir bei allen überzähligen Zähnen, besonders im Bereich der zahn-halsnahen Wurzelabschnitte. Die Hypoplasien sind teilweise scharf begrenzt und weisen eine andere Verlaufsrichtung als ihre parallel verlaufende Umgebung auf. Sie treten aber ebenfalls als dunkle, unscharfe Partien mit unterbrochenem Kanälchenverlauf hervor (Abb. 59).

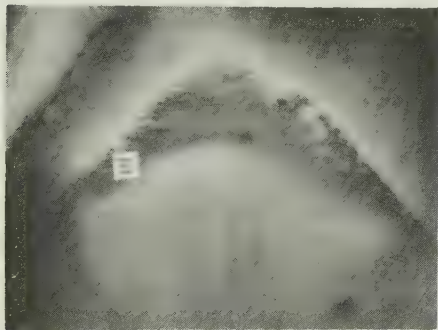


Abb. 59a

Dentinhypoplasie mit unverändertem Kanälchenverlauf.
H = Hypoplasie
Schneidezahnähnliches Gebilde.
Dünnschliff, längs

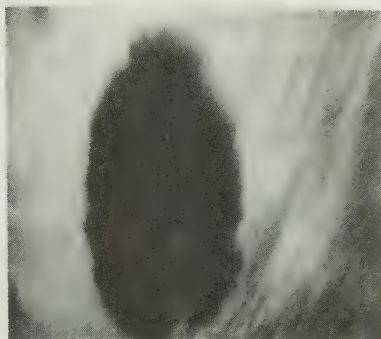


Abb. 59b

Veränderte Kanälchendichte mit veränderter Verlaufsrichtung.
Tütenzahn
Längsschliff

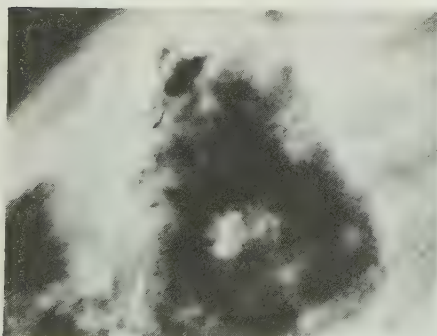


Abb. 59c

Unterbrechungen u. Unregelmäßigkeiten im Kanälchenverlauf. Unscharfe Begrenzung der Hypoplasie. Völlig zahnunähnliches Gebilde.
Längsschliff

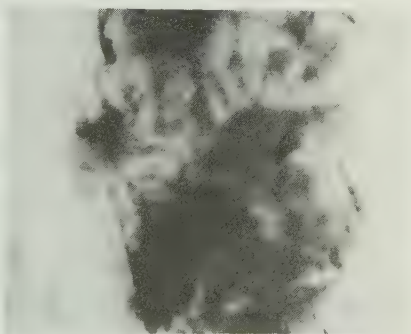


Abb. 59d

Unscharf begrenzte Hypoplasie mit ungeordnetem Kanälchenverlauf.
Höckerzahn
Längsschliff

Abb. 59a-d : Dentinhypoplasien in den zahnalsnahen Wurzelabschnitten verschiedener überzähliger Zähne

In den Randzonen des Dentins ist in den Längsschliffen der überzähligen Zähne mit ausgebildeter Wurzel an der Schmelz-Dentin-Grenze ein schmaler Saum Interglobulardentin zu finden. Die Hohlräume zeigen die gleichen rhombenförmig gezackten Umrisse, wie man sie bei regulären Schneidezähnen findet (Abb. 60). Im Höckergebiet treten zuweilen korkenzieherähnliche Formen auf. Ein vermehrtes Auftreten von Interglobulardentin bei überzähligen Zähnen gegenüber regulären Schneidezähnen ist nicht festzustellen.

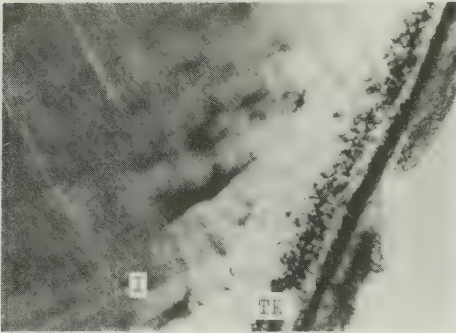


Abb. 60a

Interglobulardentin und die TOMES'sche Körnerschicht im Wurzelbereich.

I = Interglobulardentin
TK = TOMES'sche Körnerschicht.

Zapfenzahn
Längsschliff

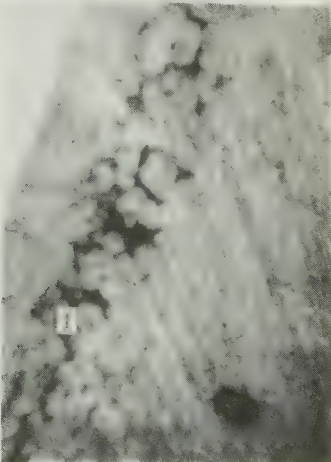


Abb. 60b

Interglobulardentin im zahnhalbnahen Wurzelabschnitt.

I = Interglobulardentin
Schneidezahnähnliches Gebilde.
Längsschnitt
H-E. Färbung

Abb. 60a u. b : Darstellung von Interglobulardentin im Längsschliff und Längsschnitt

Für die Verkalkung des Dentins ergeben sich entsprechend den verschiedenen morphologischen Gruppen der überzähligen Zähne unterschiedliche Befunde. Schon die makroskopische Betrachtung von Längsschnitten der Höcker- und der Tütenzähne läßt gelegentlich auch kugel- und streifenförmige Strukturen erkennen, die unregelmäßig über den gesamten Schnitt verteilt sind (Abb. 62). Bestimmte Verlaufsformen der Verkalkungsstreifen sind nicht nachzuweisen, vielmehr treten innerhalb eines Dentinabschnittes mehrere Verlaufsrichtungen auf. Die mikroskopische Betrachtung der makroskopisch unauffälligen Längsschnitte von Zapfenzähnen und schneidezahnähnlichen Gebilden zeigen Verkalkungsformen, die mit denen regulärer Schneidezähne am ehesten vergleichbar sind. Das Dentin erscheint gleichmäßig homogen mit nur wenigen stärker angefärbten Verkalkungsstrukturen. Im Längsschliff waren die Verkalkungsstreifen als OWEN'sche Linien ebenfalls nachweisbar (Abb. 61).

In den Längsschnitten sind weiterhin verschiedene Arten von Sekundärdentin zu finden. Zunächst ist hier das geringer verkalkte Sekundärdentin zu nennen, das zwischen Odontoblastenschicht und regulärem Dentin liegt. Es ist bei allen Zahngruppen zu finden. Es zeigt den Aufbau des regulären Dentins mit angedeuteten Kanälchenstrukturen (Abb. 63). Einen unregelmäßigen Aufbau mit Zeileinschlüssen weisen Appositionen von irregulärem Dentin auf, die im gesamten Pulpenraum sichtbar sein können. Sie sind gegenüber

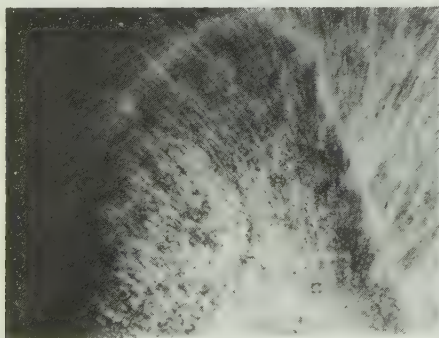


Abb. 61
Schneidezahnähnliches
Gebilde mit OWEN'schen
Streifen.
Längsschliff

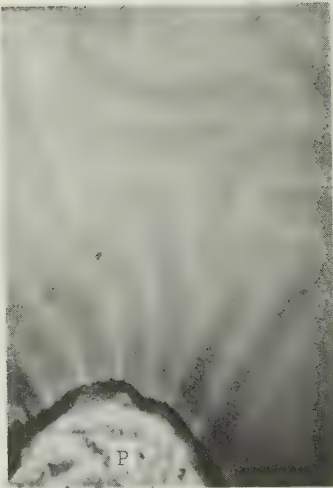


Abb. 62a

Verkalkungsstrukturen
im Bereich des Pulpen-
daches.
P = Pulpa
Höckerzahn

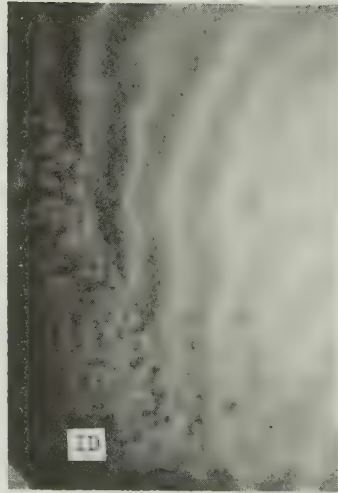


Abb. 62b

Verkalkungsstreifen
mit angrenzendem irre-
guläres Dentin (ID).
Tütenzahn

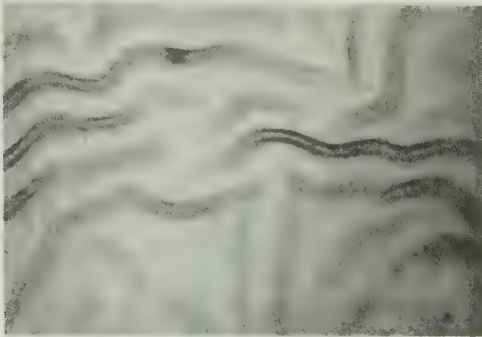


Abb. 62c

Verkalkungsstrukturen im mittleren
Dentinabschnitt eines Tütenzahnes

Abb. 62a-c : Verschiedene Bilder der Verkalkungsstrukturen
bei Höcker- und Tütenzähnen. Längsschnitte. Vergr. ca. 320 x.
H.E.Färbung

dem regulären Dentin durch eine geringere Anfärbung gekennzeichnet. Man kann diese Dentinbildungen als "irreguläres Dentin"

III. Ordnung bezeichnen. Sie waren am häufigsten im Bereich des Pulpendaches zu finden (Abb. 65). Gelegentlich sind bei ausgebildeter Wurzel Vorwölbungen von solchen Dentinstrukturen im mittleren Wurzelkanalbereich wahrnehmbar (Abb. 64). In manchen Fällen ist der gesamte Pulpenkanal wandständig ausgekleidet.

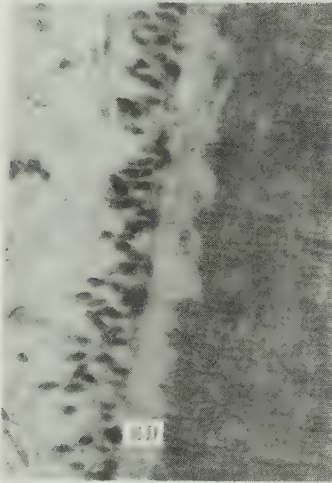


Abb. 63
Sekundärdentin zwischen
Odontoblastenzone und Dentin.

SD = Sekundärdentin
Tütenzahn

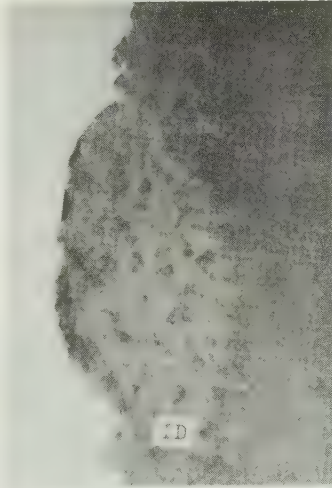


Abb. 64
Irreguläres Dentin im mittleren
Wurzelkanalbereich.

ID = Irreguläres Dentin
Schneidezahnähnliches Gebilde

Abb. 63 u. 64 : Darstellung von Sekundärdentin bei überzähligen Zähnen. Längsschnitte. H.E. Färbung

e. Schmelz-Dentin-Grenze

Die mikroskopische Betrachtung von Längsschliff- und Längsschnittpräparaten und von Replikas läßt im gesamten Kronengebiet einen buchtenreichen Verlauf der Schmelz-Dentin-Grenze erkennen (Abb. 66). Diese Verlaufsform, wie sie auch bei normal ausgebildeten, in Funktion stehenden Zähnen zu finden ist, kann man als die

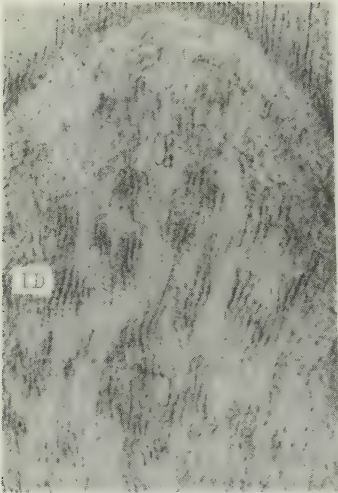


Abb. 65a

Kanälchenstruktur des irregulären Dentins im Bereich des Pulpendaches.

D = Dentin

ID = irreguläres Dentin

Vergr. ca. 320x

Tütenzahn

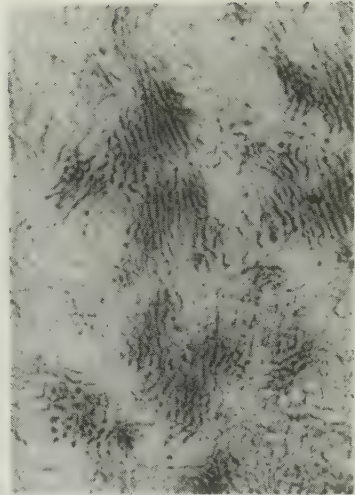


Abb. 65b

Kanälchenstruktur des irregulären Dentins im oberen Kronendrittel.

Vergr. ca. 560x

Zapfenzahn

Abb. 65a u. b : Darstellung der Kanälchenstrukturen bei einem Zapfen- und einem Tütenzahn. Längsschnitte

Grundform bei überzähligen Zähnen bezeichnen. Allerdings sind bei zahlreichen überzähligen Zähnen Abweichungen von diesem typischen Verlaufsbild zu finden (Abb. 67). Wir konnten diese jedoch nicht in Erscheinungsgruppen einteilen oder den morphologischen Gruppen der überzähligen Zähne zuordnen.

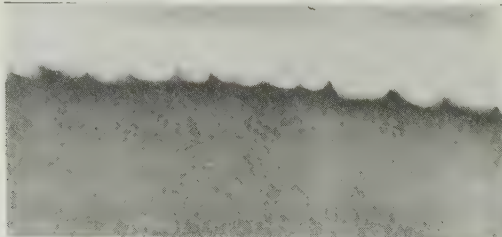


Abb. 66 : Buchtenreiche Schmelz-Dentin-Grenze eines Tütenzahnes. Vergr. ca. 320x. Entkalkter Längsschnitt. H.E. Färbung



Abb. 67a
Schmelz-Dentin-Grenze
Zapfenzahn
Replika. Vergr. ca. 125x

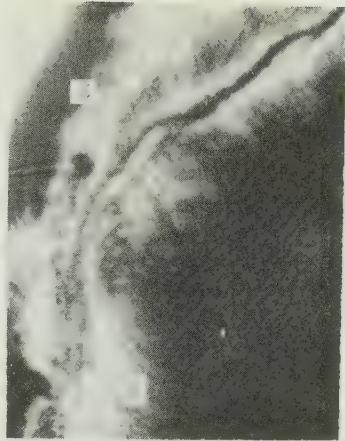


Abb. 67b
Schmelz-Dentin-Grenze
Höckerzahn
Längsschliff

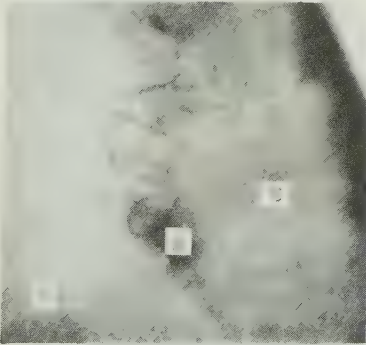


Abb. 67c
Verzapfung von Schmelz und
Dentin bei sonst geradlinig
verlaufender Schmelz-Dentin-
Grenze. Innere Schmelzhypo-
plasie.
Höckerzahn

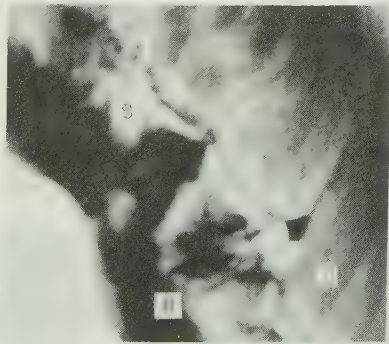


Abb. 67d
Girlandenförmig ausgebildete
Schmelz-Dentin-Grenze mit in-
nerer und äußerer Schmelz-
hypoplasie.
Tütenzahn

Abb. 67a-d : Unregelmäßigkeiten im Verlauf der Schmelz-Dentin-
Grenze bei überzähligen Zähnen. S = Schmelz, D = Dentin, SDG =
Schmelz-Dentin-Grenze, H = Hypoplasie. Längsschliffe

f. Zement

Im Längsdünnschliff weisen die Wurzeloberflächen aller überzähligen Zähne eine Zementschicht auf. Diese zeigt bei unvollständig ausgebildeter Wurzel nur zellfreies Zement. Es ist der Dentineoberfläche vom Zahnhals bis zum Wurzelende aufgelagert. Das Zementrelief ist dabei relativ glatt gestaltet (Abb. 68).

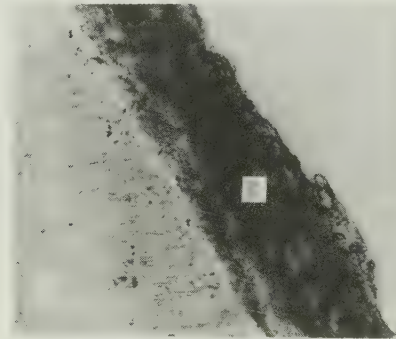


Abb. 68

Zellfreie Zementauflagerungen eines unvollständig ausgebildeten Zapfenzahnes. Mittlerer Wurzelabschnitt

D = Dentin

Z = Zement

Bei voll ausgebildeten Wurzeln sind besonders im mittleren und unteren Wurzelbereich zellhaltige Zementappositionen zu finden. Die Zementoberfläche ist unregelmäßig zerklüftet (Abb. 69).

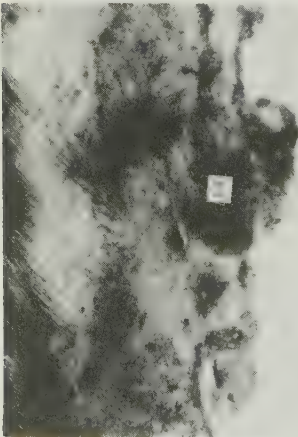


Abb. 69

Zerklüftete Zementoberfläche mit Zelleinschlüssen. Mittlerer Wurzelabschnitt. Schneidezahnähnliches Gebilde. Z = Zement.

Längsdünnschliff

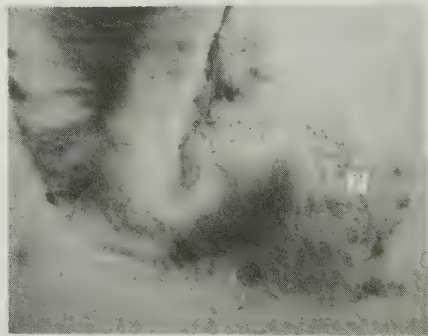


Abb. 70

Zementappositionen von zellhaltigem Zement im Bereich der abgeknickten Wurzelspitze. Zapfenzahn. Z = Zement. Dünnschliff, längs

Bei abgelenkter Wurzelspitze sind im Bereich des konkaven Knickwinkels stärkere Zementapositionen zu finden (Abb. 70). Die Zementzellen sind teilweise in Gruppen dicht zusammengeballt, oder sie liegen einzeln in der Zementgrundsubstanz verstreut (Abb. 71).

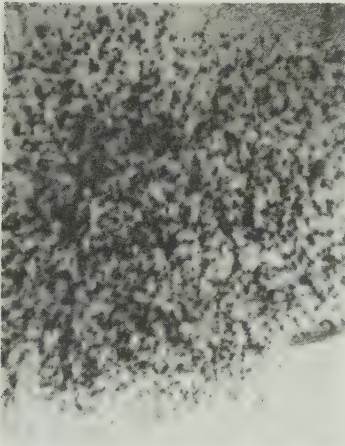


Abb. 71a
Gruppen von Zementzellen

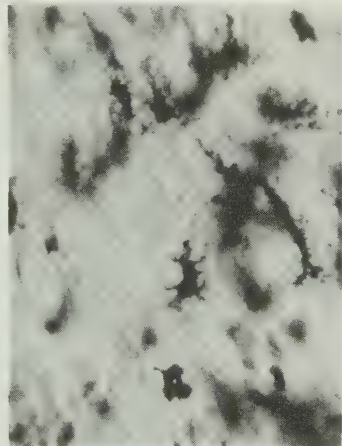


Abb. 71b
Zementzellen. Vergr. ca. 125x

Abb. 71a u. b : Darstellung der Zementzellen. Wurzelzement eines schneidezahnähnlichen Gebildes. Dünnschliff

Bei schneidezahnähnlichen Gebilden mit voll ausgebildeten Wurzeln konnten wir im zahnalsnahen Wurzelanteil teilweise die Ansatzstellen SHARPEY'scher Fasern nachweisen. Sie zogen vergleichbar regulären Schneidezähnen in abwechselnder Dichte und Länge annähernd senkrecht zur Zahnachse in das Zement (Abb. 72). Der histologische Befund weist keine Abweichungen vom Zahnhalteapparat regulärer Zähne auf.



Abb. 72
Ansatz der SHARPEY'schen Fasern
im zellfreien Zement.
Schneidezahnähnliches Gebilde.
Dünnschliff, längs

g. Schmelz-Zement-Grenze

Der Verlauf der Schmelz-Zement-Grenze entspricht bei allen überzähligen Zähnen dem regulärer oberer Schneidezähne. Replikas der ungeätzten Schmelz-Zement-Grenze zeigen, daß keine geradlinige Abgrenzung von Schmelz und Zement vorhanden ist (Abb. 73a-c). Man findet teilweise auch an einem Zahn geradlinige Verlaufsformen der Schmelz-Zement-Grenze neben unregelmäßigen, buchtigen Grenzlinien.

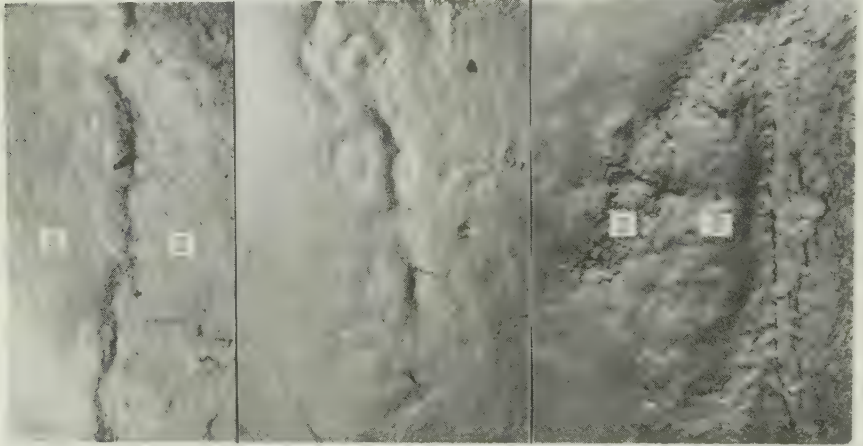


Abb. 73a
Zahnunähn-
liches Gebilde
Vergr. ca. 320x

Abb. 73b
Hockerzahn.
Vergr. ca. 320x

Abb. 73c
Tütenzahn.
Vergr. ca. 560x

Abb. 73a-c : Verlauf der Schmelz-Zement-Grenze mit Zementeingeschlüssen im Schmelz. S = Schmelz, Z = Zement. Ungeätzte Oberflächen. Replika.

Im Längsschliff treten drei typische Verlaufsformen der Schmelz-Zement-Grenze hervor (Abb. 74). Diese können auch gemeinsam an einem Zahngebilde auftreten.

h. Pulpengewebe

Pulpengewebe war bei allen überzähligen Zähnen zu finden. Es zeigt im Längsschnitt einen mehrschichtigen Odontoblastensaum mit zylin-

derförmigen Zellen (Abb. 75). In dem Synzitim von Fibroblasten sind Blutgefäße und Nervenbündel eingelagert (Abb. 76,77), ebenfalls entsprechend den Befunden regulärer Schneidezähne.



Abb. 74a

Punktförmige Anlagerung von Schmelz und Zement. Der Schmelzrand entspricht der Schmelzgrenze. Zapfenzahn



Abb. 74b

Flächenhafte, schräge Aneinanderlagerung von Schmelz und Zement. Der Schmelzrand entspricht nicht der Schmelzgrenze. Zahnunähnliches Gebilde

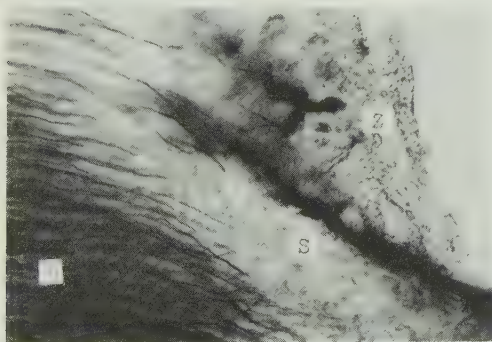


Abb. 74c

Bedeckung des Schmelzrandes von einer Zementzunge. Der Schmelzrand entspricht nicht der eigentlichen Schmelzgrenze. Tütenzahn

Abb. 74a-c : Typische Verlaufsformen der Schmelz-Zement-Grenze im Längsschliff. S = Schmelz, D = Dentin, Z = Zement

Bei ausgebildeter Wurzel treten stellenweise, meist im mittleren Wurzelbereich, vakuolige Veränderungen der Odontoblastenzone hervor, wie sie sonst bei lange in Funktion gestandenen bzw. ge-

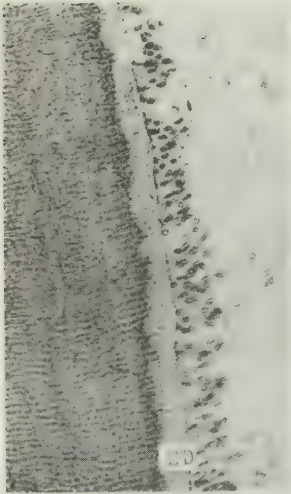


Abb. 75

Ausschnitt aus der wandständigen Pulpa.
Normaler Odontoblastensaum.
O = Odontoblastensaum
SD = Sekundärdentin
Zapfenzahn
Längsschnitt

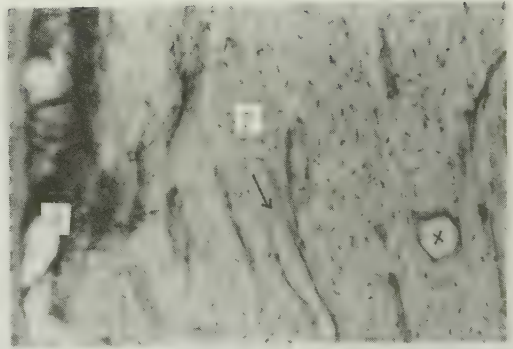


Abb. 76

Ausschnitt aus dem Pulpengewebe eines zahnähnlichen Gebildes mit längs (Pfeil) und quer (x) getroffenen Gefäßen. Odontoblastensaum mit teilweiser Ablösung.
Längsschnitt
O = Odontoblastensaum
P = Pulpa

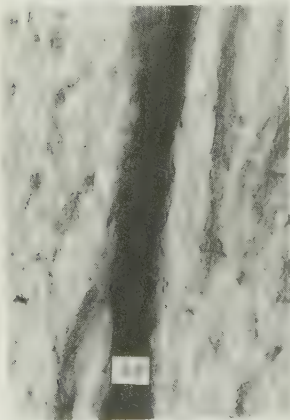


Abb. 77

Nervenfaser (NF)
Zapfenzahn
Längsschnitt



Abb. 78

Vakuolige Veränderungen der Odontoblastenzone (x). VA = Veränderungen, SD = Sekundärdentin. Tütenzahn, Längsschnitt

schädigten Zähnen auftreten (Abb. 78). Sonstige pathologische Veränderungen wie eine Hyperämie oder Einschmelzung als Anzeichen für eine Schädigung des Gewebes konnten wir nicht feststellen. Dagegen zeigten sich Unterbrechungen der Sekundärdentinschicht und Einschmelzungen der Primärdentinschicht im Bereich der Pulpenkammerwand des mittleren Wurzelbereiches. Sie treten als Einzellakunen oder in Gruppen angeordnet mit teilweise erheblichen Ausdehnungen auf. In den Ausbuchtungen befindet sich ein abgegrenzter Zellverband mit zahlreichen Kernen (Abb. 79). Wir konnten den vorliegenden Befund nur vereinzelt feststellen. Es kann sich hierbei um Resorptionslakunen handeln, wie sie auch bei regulären Zähnen gelegentlich auftreten.

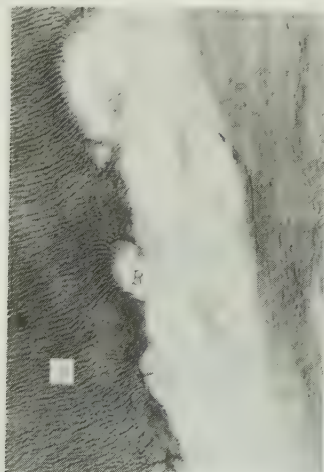


Abb. 79a
Resorption des Dentins
durch Pulpagewebe.
Tütenzahn

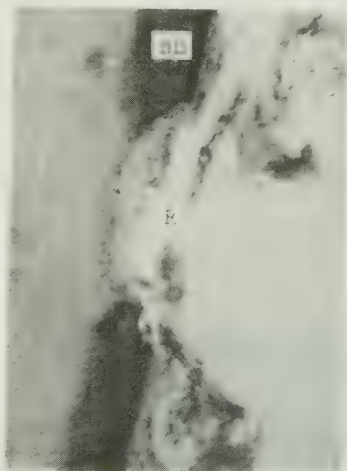


Abb. 79b
Resorptionsnische eines
schneidezahnähnlichen
Gebildes

Abb. 79a u. b : Ausschnitt aus dem Pulpengewebe mit Resorptionslakunen. SD = Sekundärdentin, D = Dentin, R = Resorptionslakune. Längsschnitt

Bei nur unvollständig ausgebildeten Wurzeln ist Pulpengewebe nur im Bereich der "Kronenpulpa" zu finden. Der restliche Wurzelkanal ist wandständig von einem Bindegewebskern ausgefüllt. Dieser konnte insgesamt mühelos aus dem Pulpenraum herausgehoben

werden. Er glich makroskopisch faserigem Knorpelgewebe. Die mikroskopische Untersuchung dieses Bindegewebes zeigt eine leichtgewellte, faserartige Struktur. Es breitet sich im Wurzelquerschnitt ähnlich einem "Deckel" über dem Pulpengewebe aus (Abb. 80). und schließt die "Pulpa" scheinbar nach außen hin ab.



Abb. 80

Darstellung des den Pulpenraum abschließenden Bindegewebskernes. Die einseitige Ablösung des Gewebes, der unvollständige Bindegewebskern sowie das zerstörte Pulpengewebe sind u.U. als Artefakte zu werten.

B = Bindegewebskern

Höckerzahn

Längsschnitt

H.E. Färbung

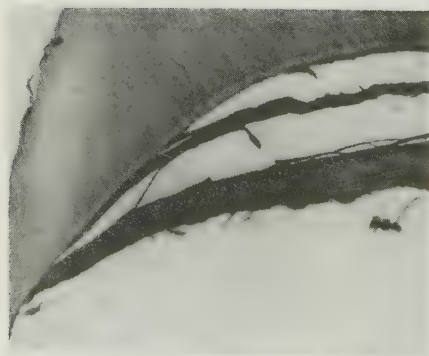


Abb. 81a

Minderverkalkte Dentinschicht mit Ansatz einer Bindegewebsmembran im Bereich des Pulpendaches



Abb. 81b

"Pulpengewebe" im Bereich des Kronenpulpenraumes

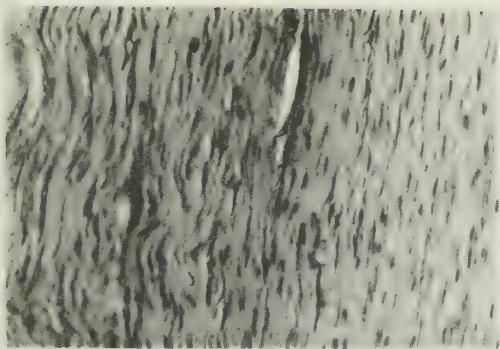


Abb. 81c

Gewellte faserige Strukturen mit Zellkernen.
Vergr. ca. 560x

Abb. 81a-c : Darstellung der Faserzüge im Bindegewebskern.
Höckerzahn. Längsschnitt. H.E. Färbung

Im Längsschnitt des Bindegewebskernes findet sich deutlich ein horizontaler Faserverlauf, der teilweise in Bündeln angeordnet ist. Dazwischen befinden sich in Faserrichtung liegende gestreckte Zellkerne (Abb. 81). Die Ansatzlinie der Bindegewebsmembran fällt mit der Grenzlinie der zur Pulpakammer hin liegenden minder-verkalkten Dentinschicht zusammen.

C. DISKUSSION

Im Rahmen dieser Arbeit wurde versucht, die Vielzahl der Formen überzähliger Zähne in diesem Frontzahng Gebiet in morphologische Gruppen zu ordnen sowie in einen morphologischen und histologischen Vergleich zu regulären oberen Schneidezähnen zu stellen.

Bei den von uns untersuchten überzähligen Zähnen ist in allen morphologischen Gruppen ein insgesamt normaler histologischer Aufbau aus Schmelz, Dentin, Zement und Pulpengewebe festzustellen. Es finden sich aber doch einige Abweichungen von den Gewebsstrukturen regulärer Zähne. Aussagen über die Lagebeziehungen der überzähligen Zähne zu den Strukturen des Gaumens, zu den Frontzähnen und über deren Abhängigkeit des Gewebsaufbaus von der Lage konnten wir nicht mehr treffen, da es sich um nicht näher registrierte Operationspräparate handelte. Aus diesem Grund ließen sich auch keine Untersuchungen über die Erbllichkeit überzähliger Zähne durchführen. Daher

waren keine genauen Angaben über die Anzahl der jeweils vorhandenen überzähligen Zähne sowie über ihren verschiedenen, vom Alter des Patienten abhängigen Ausbildungsgrad möglich. Ebenso mußten Untersuchungen über eventuell vorhandene Kombinationen verschiedener Zahnformen und über die Beziehungen der Lage, der Form, der Anzahl und des Ausbildungsgrades zum Geschlecht des Patienten vernachlässigt werden.

Wir konnten die untersuchten überzähligen Zähne in sechs morphologische Gruppen einordnen. Die Gruppe der schneidezahnähnlichen Gebilde umfaßte die überzähligen Zähne mit Schneidezahnform bei gezackter oder glatter Schneidekante und vollkommener oder unvollständig ausgebildeter Wurzel. Die Gruppe der Zapfenzähne war durch kegelförmige Kronen und abgebogene oder abgeknickte Wurzeln gekennzeichnet. Diese beiden Gruppen kommen, gegenüber den anderen morphologischen Erscheinungsformen, regulären Schneidezähnen in Gestalt und Aufbau sehr nahe; erklärbar durch den Zeitpunkt und den Ort ihrer Entwicklung. Die Entwicklungszeit liegt zwischen dem Stadium der Milchzahnausbildung und dem Stadium der Ersatzzahnanlage. Dem überzähligen, von der Zahnleiste abgespaltenen Gebilde stehen zu diesem Zeitpunkt in dem Raum zwischen Milchzahn und Ersatzzahn keine Entwicklungshindernisse entgegen. Es kann also ungehemmt der im Zahnbildungsgewebe vorhandenen Potenzen entstehen (Abb. 82a).

Die Ausbildung der Höcker- und Tütenzähne sowie der völlig zahnunähnlichen Gebilde wird ebenfalls durch Ort und Zeitpunkt ihrer Anlage bestimmt. Diese Zahngruppen gelangen erst nach der Anlage der Ersatzzähne zur Entwicklung (Abb. 82b). Die mehrspitzige konische Kronenform der Höckerzähne kann durch die räumliche Entwicklungsbehinderung umgebender anatomischer Strukturen zustandekommen. Die Schmelzfaltungen der Tütenzähne weisen auf eine noch stärkere Wachstumshemmung hin, welche durch die Oberflächendifferenzen von Knochenhöhle, Zahnsäckchen und Schmelzbildungsorgan bedingt ist. Infolge der fortgesetzten, in der Ausdehnung aber behinderten räumlichen Entwicklung des Schmelzbildungsgewebes treten Einstülpungen und Faltungen nach innen auf, die vielfach die gesamte Kronenhöhe betreffen. Sie sind meist auf der "palatinalen" Seite zu finden, bezogen auf die Zahnform regulärer

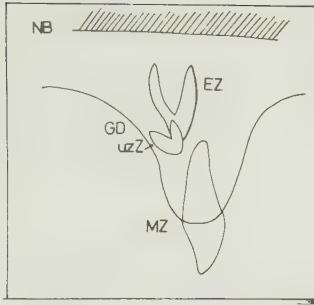


Abb. 82a

Lage des überzähligen
Zahnes zwischen Milchzahn
und Ersatzzahnanlage

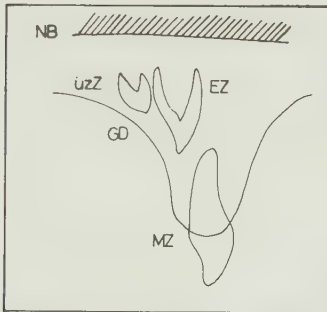


Abb. 82b

Anlage des überzähligen
Zahnes nach begonnener Ent-
wicklung des Ersatzzahnes

Abb. 82a u. b : Schematische Darstellung der zeitlichen und
topographischen Lage überzähliger Zähne

Zähne mit ihrer "labialen Kronenflucht". Es besteht eine gewisse morphologische Parallele zum Foramen coecum regulärer Zähne; die Schmelzeinstülpungen der Tütenzähne sind aber in wesentlich größerem Ausmaß vorhanden. Die im Längsdünnschliff in allen Schliffebenen auffindbaren, von Schmelz anderer Struktur ausgekleideten Hohlräume sind ohne sichtbare Verbindung zur Außenfläche des Zahnes. Sie können als Schmelzeinstülpung mit vollkommener Abschnürung des Schmelzepithels gedeutet werden (Abb. 83). Daneben finden sich teilweise amorphe, massive Schmelzeinsprengungen im Dentin, die ebenfalls keine Beziehungen zum äußeren Schmelz aufweisen.

Während die Zapfenzähne und die schneidezahnähnlichen Gebilde eine mehr oder weniger ausgebildete Wurzel aufweisen, die im Dünnschliff einen regulären Aufbau aus Dentin, Zement und Pulpengewebe zeigt, findet sich bei den anderen überzähligen Zähnen kein oder ein nur unvollständiges Wurzelwachstum mit einem zum Kronenrand hin trichterförmig erweiterten "Pulpenraum". Diese Form der Pulpenkammer ist mit den Pulpenräumen von Zahnkeimen in frühen Entwicklungsstadien vergleichbar. Die Anlage zu einer regulären Ausbildung der Wurzel und der Pulpa ist wohl erkennbar, sie kommt aber in späteren Entwicklungsstadien des überzähligen Zahnes zum Stillstand.

Insgesamt betrachtet können sich die Kronen und Wurzelanteile der schneidezahnähnlichen Gebilde und der Zapfenzähne, begünstigt durch ihre Lage und Entwicklungszeit, unbehindert von äußeren Einflüssen entwickeln. Bei der Wurzelbildung kann allerdings ein Rummangel auftreten, der zu einer Biegung oder Knickung der Wurzel führt. Die Höcker- und die Tütenzähne sowie die zahnunähnlichen Gebilde sind in der Entwicklung ihrer Kronen und Wurzeln behindert. Man könnte sie als Hemmungsmißbildungen der Zahnkeime im Bereich des Zwischenkiefers bezeichnen. Wahrscheinlich sind hier aber neben den äußeren Einflüssen auch erbliche Faktoren von wesentlicher Bedeutung.

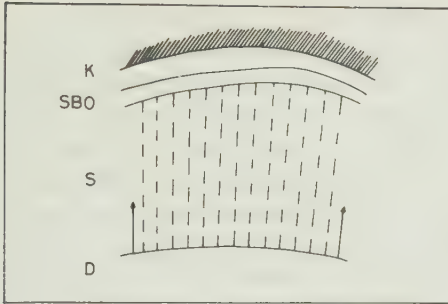


Abb. 83a

Bildung des Schmelzes
bei normalen Raumver-
hältnissen

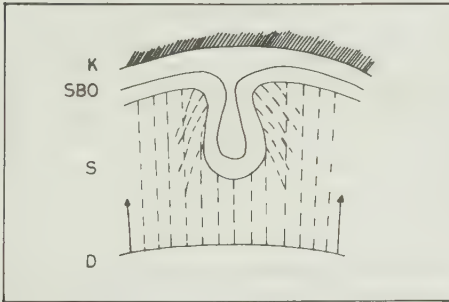


Abb. 83b

Entstehung der offenen
Schmelzinvagination
durch Faltung des
Schmelzbildungsorgans
infolge Raummangels
in der Umgebung

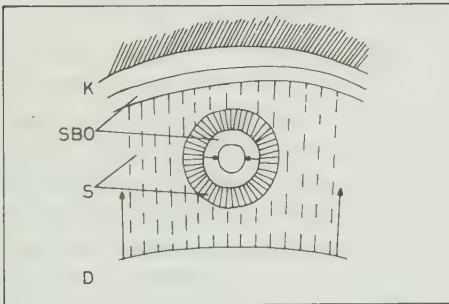


Abb. 83c

Entstehung der geschlos-
senen Schmelzinvagina-
tion durch Abschnü-
rung und isolierte Weiterent-
wicklung des eingestülpten
Schmelzbildungs-
organs

Abb. 83a-c : Schematische Darstellung der Entstehung von Schmelz-
invaginationen bei den Tütenzähnen. K = Knochen, SBO = Schmelz-
bildungsorgan, S = Schmelz, D = Dentin

Bei der makroskopischen Untersuchung der überzähligen Zähne fällt der weißlich glänzende, transparente Schmelz der Zapfenzähne und der schneidezahnähnlichen Gebilde gegenüber dem gelblich opaken, matten Schmelz der Tütenzähne auf. Letzterer zeigt stellenweise ein geflecktes Aussehen, ähnlich dem Bild rachitischer Schmelzhypoplasien. Es konnte allerdings nicht mehr nachgeprüft werden, wie weit bei diesen Fällen generalisierte Entwicklungsstörungen der Zähne bzw. des Schmelzes vorlagen. Teilweise ist in den Invaginationen der Tütenzähne sowie auf der gesamten Kronenfläche der Höckerzähne ein dem Schmelz aufgelagerter, nicht absprengebbarer Hartschmelzbelag auffallend. Diese grau-grüne Schmelzauflagerung zeigt im Längsdünnschliff ungleichmäßige, konglomeratartige Strukturen, die wie als Kronenzement deuten. Es stellt vielleicht ein Produkt des Bindegewebes dar. Bei einigen Säugetierarten ist es ein regulärer Gewebsbestandteil des Zahnes; beim Menschen wurde es gelegentlich an retinierten Zähnen im Zahnhalsbereich gefunden. Wir sehen im Kronenzement eine histologische Besonderheit des Schmelzes. Die zeitlich vor den Ersatzzähnen durchbrechenden überzähligen Zähne weisen dagegen kein Kronenzement auf.

Bei allen morphologischen Gruppen der überzähligen Zähne sind mit der Replika-Technik Kratzspuren an der Schmelzoberfläche zu finden, ähnlich denen starker Abrasionen, die jedoch als Instrumenteneinwirkungen (Zange) bei der Entfernung der nicht in Funktion gestandenen Zähne zu deuten sind. Dieser Nebenfund weist darauf hin, daß der Schmelz überzähliger Zähne eine relativ geringe Härte besitzt. Weiterhin zeigen die oberflächenhistologischen Abdrücke ungeätzter und geätzter Schmelzoberflächen zwei Formen von Schmelzhypoplasien. Scharfrandig begrenzte, wie gestanzt wirkende Hypoplasien, die denen durch eine Rachitis bedingten Schmelzveränderungen gleichen, treten vorwiegend bei den Zapfen- und Tütenzähnen auf. Ihre Form könnte dadurch entstanden sein, daß auf Grund eines äußeren Entwicklungswiderstandes die Bildung der letzten Schmelzschicht über eine bestimmte Fläche der Schmelzdecke gehemmt oder verhindert wurde. Die andere, häufigere Form der Hypoplasien, wie sie bei allen überzähligen Zähnen, mit Ausnahme der Höckerzähne, zu finden ist, zeigt Veränderungen der

oberflächlichen Schmelzstrukturen unterschiedlicher Tiefe und unregelmäßiger Ausdehnung und Begrenzung. Dünnschliffe ergaben, daß beide Formen der Oberflächenhypoplasien nicht mit den inneren ebenfalls vorhandenen Hypoplasien in Zusammenhang stehen müssen. Dieser Befund weist darauf hin, daß für äußere und innere Schmelzhypoplasien verschiedene endogene und exogene Ursachen angenommen werden können. Für die exogenen Hypoplasien ist dabei die Lage des Zahnkeimes zur Umgebung maßgebend sowie der zur Verfügung stehende Entwicklungsraum. Ebenso ist bei anderen Veränderungen histologischer Strukturen gegenüber dem Aufbau regulärer Zähne der Entwicklungszeitpunkt der überzähligen Zähne sowie ihre topographische Lage in Betracht zu ziehen.

Die inneren Schmelzhypoplasien erscheinen im Dünnschliff durch die Lichtbrechung infolge des höheren Luftgehaltes minderverkalkter Hartsubstanzen bräunlich bis schwarz. Sie sind in unterschiedlicher Ausdehnung wahllos in allen Schmelzzonen sichtbar und sind in allen morphologischen Gruppen überzähliger Zähne zu finden. Bei den schneidezahnähnlichen Gebilden und den Zapfenzähnen sind innere Schmelzhypoplasien nur selten zu finden. Am häufigsten treten sie zusammen mit Schmelzlamellen und Schmelzbüscheln im Bereich der größeren Schmelzinvasionen der Tütenzähne auf. Schmelzbüschel kommen bei den überzähligen Zähnen in verstärktem Ausmaß vor.

Die schneidezahnähnlichen Gebilde sowie die Zapfenzähne weisen im Dünnschliff eine RETZIUS'sche Streifung auf, die der regulärer Zähne in etwa entspricht. Die Gleichförmigkeit ihrer Ausbildung sowie der Anstiegswinkel von 30° - 40° , von der Schmelz-Dentin-Grenze zur Schmelzoberfläche ist allen morphologischen Gruppen überzähliger Zähne gemeinsam. Bei der Gruppe der Zapfenzähne und der schneidezahnähnlichen Gebilde tritt teilweise eine deutlich ausgeprägte RETZIUS'sche Grenzlinie hervor, die eine stärker mineralisierte Schmelzzone von weniger gut verkalkten Schmelzschichten trennt, doch nicht in Verbindung mit inneren Hypoplasien zu bringen ist. Die inzisale verkalkte Schmelzkappe weist auf eine anfangs normale Schmelzentwicklung hin, die dann in ihrer Fortführung u.U. wegen Mangel an Aufbaumaterial einen anderen, an der Minderverkalkung sichtbaren Verlauf nahm. Die Höcker- und

Tütenzähne sowie die völlig zahnunähnlichen Gebilde lassen eine dichtere Folge der RETZIUS-Streifen erkennen.

Im Zusammenhang mit der RETZIUS'schen Streifung ist hier die Prismenquerstreifung des Einzelprismas zu nennen. Sie läßt bei allen untersuchten Gruppen überzähliger Zähne keine Besonderheiten gegenüber regulären oberen Schneidezähnen erkennen.

Auf den Replikas ungeätzter und geätzter Schmelzoberflächen der überzähligen Zähne mit Ausnahme der von Kronenzement bedeckten Höckerzähne treten die Prismenendigungen als einheitlich große, lückenlos aneinanderliegende polygonale Querschnitte hervor. Replikas von Tangentialschliffen zur Schmelzoberfläche zeigen "arkadenförmige" Prismenquerschnitte. In annähernd senkrecht zu den Prismen gelegten Schliffebenen erscheinen die Prismenquerschnitte wiederum polygonal. Die Querschnitte der Schmelzprismen und ihre oberflächliche Verlaufsrichtung entsprechen bei allen untersuchten überzähligen Zähnen dem regulären Schmelzaufbau.

Der räumliche Verlauf der Schmelzprismen, im Dünnschliff erkennbar an der HUNTER-SCHREGER'schen Streifung, entspricht ebenfalls dem Befund an regulären Schneidezähnen. Die Streifung hat einen Anstiegswinkel von der Schmelz-Dentin-Grenze zur Schmelzoberfläche von etwa 30° . In den Replikas geätzter Längsschliffe treten die Bündel unterschiedlich angeschliffener Prismen als "Parazonien" und "Diazonien" auf. Es sind, verglichen mit regulären Schneidezähnen, größere Unregelmäßigkeiten der Breite und Verlaufsform der Prismenbündel vorhanden. Diese ließen sich nicht in Beziehung zu den einzelnen Gruppen bringen.

Bei allen von uns untersuchten überzähligen Zähnen mit Ausnahme der Höckerzähne ließen sich an der ungeätzten und geätzten Schmelzoberfläche des Zahnhalsbereiches die auch für reguläre Zähne in dieser Schmelzzone typischen Perikymatien nachweisen. "Irreguläre Perikymatien" sind ebenfalls bei allen morphologischen Gruppen vorhanden, treten aber im Bereich der kronenzementfreien Stellen der Höckerzähne besonders hervor. Dieses irreguläre Erscheinungsbild der Perikymatien kommt durch ihre Überlagerung mit äußeren Schmelzhypoplasien zustande.

Die Schmelz-Dentin-Grenze ist im gesamten Kronengebiet aller Gruppen überzähliger Zähne durch einen buchtenreichen Verlauf gekennzeichnet, wie er auch bei regulären, in Funktion stehenden Zähnen zu finden ist. Nur vereinzelt sind Abweichungen von der typischen Grundform, wie z.B. stärkere Verzapfungszonen des Schmelzes mit dem Dentin in einer sonst gradlinig verlaufenden Schmelz-Dentin-Grenze oder einer girlandenförmigen Grenzlinie festzustellen.

Die makroskopische Betrachtung der Dünnschliffe überzähliger Zähne läßt das Dentin im Durchlicht weißlich-grau, opak erscheinen. Abweichungen von dem Bild des Dentinkernes regulärer Zähne lassen sich makroskopisch im Bereich der Schmelzinvaginationen beobachten. Bei der mikroskopischen Untersuchung von Längs- und Querdünnschliffen erscheinen die Dentinkanälchen in gleicher Form wie bei regulären Schneidezähnen ausgebildet. Sie verlaufen parallel in dichten geschwungenen "Zügen" von der Pulpenkammer zur Dentinoberfläche, um sich dort parallel zum Schmelzprismenverlauf auszurichten. An der Schmelz-Dentin-Grenze zweigen sich die Dentinkanälchen auf, und Odontoblastenfortsätze strahlen in den dentinnahen Schmelz ein. Im Bereich des Wurzelodontins, soweit eine Wurzelbildung vorhanden ist, gehen sie in das Zement über oder sie endigen nahe der TOMES'schen Körnerschicht. Neben diesem regulären Erscheinungsbild des Dentinaufbaues, sichtbar an den Dentinkanälchen, konnten wir oft zahlreiche Abweichungen im Verlauf der Dentinkanälchen bei allen morphologischen Gruppen überzähliger Zähne feststellen. Diese treten ziemlich ungeordnet auf. Sie können nicht in einzelne Erscheinungsformen gegliedert und bestimmten morphologischen Gruppen als typisch zugeteilt werden. So zeigen die Dentinkanälchen gelegentlich einen stark ausgeprägten ungewöhnlichen Kurvenverlauf, wie er allerdings auch bei regulären Schneidezähnen zuweilen auftreten kann. Weiterhin sind besonders im Wurzelodontin vereinzelt umschriebene vakuolige Bezirke geringerer Verkalkung zu finden, in deren Bereich sich die Anordnung der Dentinkanälchen irregulär und ungeordnet, von normalen Befunden abweichend, darstellt. Ein völlig unregelmäßiger Verlauf der Kanälchen ist in den Schmelzinvaginationen benachbarter Dentinabschnitte festzustellen. Eine weitere Unregelmäßigkeit

tritt häufig in Form umschriebener diffuser Dentinhypoplasien veränderter Kanälchendichte im Kronendentin auf.

Interglobulardentin ist ebenfalls bei allen Formengruppen der überzähligen Zähne vorhanden. Es findet sich bei den überzähligen Zähnen mit ausgebildeter Wurzel in Form rhombisch gezackter Strukturen im Kronen- und Wurzeldentin. Die Zahngruppen mit unvollständiger Wurzelbildung lassen teilweise im Kronendentin korkenzieherähnliche Formen des Interglobularentins erkennen. Ein verstärktes Auftreten des Interglobularentins bei den überzähligen Zähnen gegenüber regulären oberen Schneidezähnen ist nicht festzustellen.

Die Verkalkung des Dentins zeigt entsprechend den verschiedenen morphologischen Gruppen unterschiedliche Befunde. Entkalkte, gefärbte Längsschnitte vom Dentin der Höckerzähne und der Tütenzähne lassen globuläre oder streifenförmige, unregelmäßig über den gesamten Schnitt verteilte Verkalkungsstrukturen erkennen, die innerhalb eines Dentinabschnittes in mehreren Verlaufsrichtungen geschichtet sind. Die Zapfenzähne und die schneidezahnähnlichen Gebilde dagegen zeigen im Längsschnitt ein nahezu homogenes Dentin mit nur wenigen stärker angefärbten Verkalkungsstrukturen. Letztere sind im Längsdünnschliff als Kennzeichen unterschiedlicher Verkalkungsperioden ebenfalls sichtbar.

In den Schnittpräparaten ist weiterhin ein schmaler Prädentin-saum anderer Verkalkungsqualität zwischen der Odontoblastenschicht und dem regulären Dentin nachweisbar. Dieser Befund ist bei allen morphologischen Gruppen überzähliger Zähne vorhanden; er zeigt das Bild regulären Dentins mit angedeuteten Kanälchenstrukturen. Es läßt sich daraus erkennen, daß auch bei den überzähligen Zähnen eine periodische Dentinapposition an den Pulpenkammerwänden stattfindet. Wann und wie weit diese im Laufe der Entwicklung zum Stillstand kommt, ließ sich aus unseren Präparaten nicht erkennen. Die Grenzlinie zwischen den beiden Dentinarten verläuft entsprechend der globulären Mineralisation unregelmäßig und fast girlandenförmig. Mit Ausnahme der Höckerzähne finden sich zudem im Bereich des Pulpendaches Dentinappositionen mit Zelleinschlüssen und unregelmäßigen Kanälchenstrukturen. Ge-

legentlich sind bei ausgebildeter Wurzel derartige Dentinstrukturen auch im mittleren Wurzelbereich sichtbar. Man kann sie als Ersatzdentin oder irreguläres Dentin III. Ordnung bezeichnen, wie sie sich sonst bei regulär belasteten Zähnen zum Schutz der Pulpa vor mechanischen, physikalischen oder chemischen Reizen ausbilden. Da solche Reize bei den retinierten überzähligen Zähnen kaum zur Wirkung kommen, sind interne Faktoren für die Dentinneubildung nicht auszuschließen.

Neben dem als histologische Besonderheit anzusehenden, oben beschriebenen Kronenzement ist als regulärer Gewebsbestandteil bei allen überzähligen Zähnen mit vollständiger oder unvollständiger ausgebildeter Wurzel im Dünnschliff eine Wurzelzementschicht nachweisbar. Die Zähne mit unvollständiger Wurzel Ausbildung (Tütenzähne, Höckerzähne, völlig zahnunähnliche Gebilde) besitzen nur zellfreies Zement. Die Zapfenzähne und die schneidezahnähnlichen Gebilde, beide mit vollständiger Wurzel, weisen dagegen im mittleren und unteren Wurzelbereich zusätzlich nach außen aufgelagerte zellhaltige Zementschichten auf. Der histologische Aufbau des Zementes weicht nicht von dem regulärer Zähne ab.

Die Replikas ungeätzter und geätzter Zementoberflächen ergeben bei allen überzähligen Zähnen im kronennahen Wurzelabschnitt ein relativ glattes Oberflächenrelief des Zementes. Der mittlere Wurzelbereich der Zapfenzähne und schneidezahnähnlichen Gebilde zeigt zunehmend höckrige Zementstrukturen, die zum apikalen "Drehpunktbereich" hin deutlich grobhöckriger werden. Solche Reliefbilder der Wurzeloberfläche entsprechen den Befunden bei regulären Zähnen. In den oberflächenhistologischen Abdrücken ungeätzter Zementoberflächen sind weiterhin die Strukturen SHARPEY'scher Fasern sichtbar. Mit dem Dünnschliff konnten wir sie bei den schneidezahnähnlichen Gebilden und den Zapfenzähnen besonders im zahnhaltnahen Wurzelbereich gut nachweisen. Neben dem strukturierten Wurzelzement besitzen die überzähligen Zähne mit dem Faserapparat einen weiteren Bestandteil des Zahnhalteapparates regulärer Zähne.

Die Art der Schmelz-Zement-Grenze entspricht bei allen überzähligen Zähnen den Befunden von regulären Schneidezähnen. Die oberflächenhistologischen Abdrücke ungeätzter Schmelz-Zement-Grenz-

flächen zeigen gradlinige Verlaufsformen neben unregelmäßigen, buchtenreichen Grenzlinien. Stellenweise kommen Zementeinschlüsse im Schmelz vor. Schmelzinseln im Zement sind nicht mit Sicherheit nachweisbar. Im Längsschliff treten drei verschiedene Formen der Schmelz-Zement-Grenze hervor:

- a) Eine punktförmige Anlagerung von Schmelz und Zement
- b) Flächenhafte Aneinander- und Überlagerungen von Schmelz und Zement
- c) Überlagerung der Schmelzgrenze durch eine "Zementzunge".

Keine der einzelnen Verlaufsformen konnte jedoch als typisch für bestimmte morphologische Gruppen der überzähligen Zähne angesehen werden. Es wurden häufig mehrere Formen in einem Schliff gefunden.

Die gesamte Pulpenkammer enthält bei allen morphologischen Gruppen mit Ausnahme der Höckerzähne normales Pulpengewebe, dessen einzelne Gewebsbestandteile (Odontoblasten, Gefäße, Nerven, Bindegewebszellen) dem Pulpengewebe gesunder, regulärer Zähne entsprechen. Gelegentlich treten vakuolige Veränderungen im Bereich der Odontoblastenzone auf, wie man sie oft bei älteren, regulären Zähnen findet. Weiterhin sind Unterbrechungen der inneren Dentschicht mit Einschmelzungen des Dentinkerns festzustellen, die als "Abbauzonen" mit Resorptionslakunen gedeutet werden können.

Bei den Höckerzähnen mit ihrer reduzierten oder fehlenden Wurzelbildung ist die Darstellung eines vollständigen typischen Pulpenkernes im Schnittpräparat in keinem Fall gelungen. Es handelt sich hier u.U. um ein nicht voll differenziertes Pulpengewebe, ein faseriges Bindegewebe, da ein lockeres Pulpengewebe nur im inzisalen Abschnitt des Pulpenraumes zu finden ist und der restliche Kanal ringsum von einem wandständigen Bindegewebskern ausgefüllt ist. Dieser zeigt derbe faserige Strukturen mit querverlaufender Faserrichtung und dazwischenliegenden gestreckten Zellkernen. Er gleicht makroskopisch einem faserigen Knorpelgewebe. Der Bindegewebskern stellt scheinbar eine "Verschlußmembran" der Pulpenkammer zum Zahnsäckchen hin dar.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Höckerzähne infolge ihrer Lage und Anlage die meisten histologischen Besonderheiten durch

Schädigungen während der Entwicklung unter den untersuchten überzähligen Zähnen des Frontzahngebietes aufweisen. Wie weit solche Abweichungen topographisch-mechanisch gedeutet werden können und wie weit sie interne genetische Ursachen haben, wäre in weiteren Untersuchungen zu klären.

D. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde versucht, mit dieser Arbeit ein morphologisches und histologisches Bild vom Gewebsaufbau überzähliger Zähne (Odontoide) des Oberkieferfrontzahngebietes zu geben.

Als Material standen uns 100 überzählige Zähne zur Verfügung, an denen wir folgende Untersuchungen durchführten:

1. Photographische Ausmessungen
2. Oberflächenhistologische Untersuchungen mit Hilfe der Replika-Technik
 - a. Ungeätzte und mit 5%iger Salzsäure geätzte Zahnoberflächen
 - b. Mit 5%iger Salzsäure geätzte Dünnschliffe, längs und quer
3. Dünnschliffe und Schnittpräparate, längs und quer

Unsere Untersuchungen an den überzähligen Zähnen ergaben zunächst makroskopisch wesentliche Abweichungen von der typischen Zahnform der oberen Schneidezähne, die sich in sechs morphologische Gruppen einteilen ließen. Insgesamt war ein normaler histologischer Gewebsaufbau der Odontoide aus Schmelz, Dentin, Zement und Pulpengewebe festzustellen. Besonderheiten der einzelnen Strukturbilder: eine Verdichtung der RETZIUS-Streifen und der teilweise andersartigen HUNTER-SCHREGERschen Streifung. Ein gehäuftes Auftreten von inneren und äußeren Hypoplasien konnte in allen morphologischen Gruppen nachgewiesen werden. Sie ließen sich aber nicht gruppenspezifisch einordnen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde auf die in verschiedener Form auftretenden Schmelzeinstülpungen der Tütenzähne besonders hingewiesen.

Weiterhin konnten zementartige Hartsubstanzauflagerungen auf dem Schmelz der Höckerzähne dargestellt werden. Gleichfalls wurde ein scheinbar degeneratives verändertes Pulpengewebe der Höckerzähne und ihr eigenartiger Wurzelkanalabschluß bei unseren Untersuchungen festgestellt.

Die Höcker- und Tütenzähne zeigen von allen überzähligen Zähnen des oberen Frontzahnggebietes die meisten morphologischen und histologischen Abweichungen gegenüber regulären Schneidezähnen.

D. LITERATURVERZEICHNIS

ADLOFF, P.:

Zur Frage der überzähligen Zähne im menschlichen Gebiß.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 25, 622 (1907)

ADLOFF, P.:

Überzählige Zähne und ihre Bedeutung.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 19, 193 (1901)

ADLOFF, P.:

Anomalien der Zähne. Scheff: Handbuch der Zahnheilkunde
Band 1, Wien 1922

ANDRESEN, V.:

Beitrag zur Histologie des Schmelzes.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 20, 345 (1902)

ARTELT, W.:

Geschichte der Anatomie der Kiefer und der Zähne bis zum
Ausgang der Antike.
Brill, Leiden 1929

ASCHER, F.:

Die Zahnüberzahl in ihrer Beziehung zu Problemen der Kiefer-
orthopädie.
Stoma 2, 186 (1949)

BAUME, R.:

Zahnmißbildungen.
Dtsch. Vjschr. Zahnheilk. H. 1, 25 (1874)

BETTIN, H.:

Mikroskop und Kamera.
Knapp, Halle 1938

BOLK, L.:

Die überzähligen oberen Incisivi des Menschen.
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 25, 185 (1917)

BURCK, H.CH.:

Histologische Technik.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1966

BUSCH,

Die Überzahl und Unterzahl in den Zähnen des menschlichen
Gebisses mit Einschluß der sog. "Dentitio tarda".
Dtsch. Mschr. Zahnheilk. H. 12, 447 (1886)

DEPENDORF,

Zur Frage der Überzahl im menschlichen Gebiß.
Z. Morph. Anthropol. 10 (1907)

EBNER, V. von:

Histologie der Zähne mit Einschluß der Histogenese.
In: Handbuch der Zahnheilkunde I
Wien-Leipzig 1922

EIFINGER, F.:

Die Replika-Technik und ihre Anwendung in der Mundhöhle.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 73, 572 (1963)

EIGEN, C.P.:

Vergleichende oberflächenhistologische Untersuchungen über
den Verlauf der Schmelzprismen bei Hund (Canis familiaris)
und Mensch.

Med. Diss. Marburg 1965

EULER, H.:

Ein Beitrag zu den "Odontoiden" von Herbst.
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 2, 2 (1938)

EULER, H.:

Die Anomalien, Fehlbildungen und Verstümmelungen der menschlichen Zähne.
J.F. Lehmanns Verlag, München-Berlin 1939

FASSKE, E.:

Lehrbuch der Histologischen Technik.
Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin 1964

FUJITA, T. u. A. NAKAYAMA:

Zur Morphologie des Schmelzrandes am Zahnhals nebst ihrer
Beziehung zur Halskaries.
Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 8, 146 (1941)

HENNIS, I.:

Zur Frage der Durchbruchsstörungen der oberen mittleren
Schneidezähne und der Erfolgsaussichten ihrer Behandlung.
Dtsch. Zahnärztebl. 13, 479 (1959)

HENNIS, I.:

Stellungsanomalien der oberen Schneidezähne infolge über-
zähliger Zähne und ihre Behandlung.
Stoma 16, H. 3 (1963)

HENNIS, I.:

Klinische und röntgenologische Betrachtungen zur Zahnüberzahl
im oberen Frontzahnggebiet.
Zahnärztl. Praxis 17, 147 (1966)

HENNIS, I.:

Untersuchungen zur Ätiologie, Klinik und Histologie überzähliger Zähne im Frontzahnggebiet des menschlichen Gebisses.
Habilitationsschrift Marburg 1967

HENNIS, I.:

Histologische Untersuchungen an überzähligen Zähnen

Stoma 23, 246 (1970)

Stoma 24, 34 (1971)

Stoma 24, 135 (1971)

HENNIS, I.:

Elektronenmikroskopische Untersuchungen an überzähligen Zähnen.

Stoma 24, 226 (1971)

HENNIS, I.:

Kieferorthopädische Therapie der Zahnüberzahl im oberen Frontzahnggebiet.

Dtsch. Zahnärztebl. 80, Nr. 9 (1971)

HERBST, E. u. M. APFELSTAEDT:

Atlas und Grundriß der Mißbildungen der Kiefer und Zähne.

Lehmann, München 1928

HEUSER, H.:

Klinik der Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten.

Hüthig, Heidelberg 1971, 3. Aufl.

HEUSER, H.:

Zur Frage der Schmelz-Dentin-Grenze im Mikroreliefbild.

Stoma 2, 3 (1956)

HEUSER, H.:

Oberflächenhistologische Untersuchungen über die Größe der Schmelzprismen in den einzelnen Schmelzschichten am menschlichen Zahn.

Dtsch. zahnärztl. Z. 11, 705 (1956)

HEUSER, H. u. W. ROTH:

Ergänzende Betrachtungen zur Histologie der Schmelz-Dentin-Grenze.

Stoma 2, 178 (1956)

HEUSER, H. u. H.F.M. SCHMIDT:

Untersuchungen über die Widerstandskraft der einzelnen lichtmikroskopischen Strukturbestandteile des menschlichen Zahnschmelzes gegenüber Säuren.

Stoma 15, 1 (1962)

HEUSER, H., H. PANTKE u. H.F.M. SCHMIDT:

Oberflächenhistologische Untersuchungen über den Verlauf der Schmelzprismen am menschlichen Zahn.

Stoma 13, 37 (1960)

HOFFMANN, D.:

Über die Überzahl von Zähnen im menschlichen Gebiß.
Med. Diss. Tübingen 1944

HOPEWELL-SMITH, A.:

Concerning human enamel. Facts, explantations and applications.
Dent. Cosmos LXIX, 360, 468 (1927)

HANNOVER, A.:

Die Entwicklung und der Bau des Säugetierzahnes.
Nova acta Acad. Caes. Ceop. natur. Curicum. 25 II, 902 (1856)

JANSEN, K.:

Die Ätiologie von überzähligen typischen und atypischen Zähnen.
Med. Diss. Düsseldorf 1949

KEIL, A.:

Grundzüge der Odontologie.
Borntraeger, Berlin 1966

KIRSTEN, K.:

Zur Klinik und Therapie im Oberkieferfrontzahnbereich infolge
überzähliger Zapfenzähne.
Zahnärztl. Welt H. 17, 469 (1956)

KOLLMANN,

Aus HERBST u. APFFELSTAEDT, M.:
Atlas und Grundriß der Mißbildungen der Kiefer und Zähne.
Lehmann, München 1928

KORKHAUS, G.:

Die Vererbung der Anomalien der Zahnzahl.
Korresp.-Bl. F. Zahnärzte 53, 435 (1929)

KOELLIKER, A.:

Handbuch der Gewebelehre.
Leipzig 1867

KRANZ, P.:

Klinische Zahnheilkunde und ihre Grenzgebiete.
Hanser, München 1946, 3. Aufl.

KRAUTER, D.:

Mikroskopie im Alltag.
Franckh, Stuttgart 1959

LEHNER, J. u. H. PLENK:

Die Zähne.
Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen, 3. Teil.
Berlin 1936

LINDERER,

Handbuch der Zahnheilkunde.
Berlin 1837

MAGITOT,

Traité des anomalies du système dentaire chez l'homme
et les évammifères.
Paris 1872

MAYRHOFER, B.:

Lehrbuch der Zahnkrankheiten.
Fischer, Jena 1933

MATHIS, W.:

Lehrbuch der normalen Histologie und Entwicklungsgeschichte
der Zähne des Menschen.
Lehmann, München 1932

ORBAN, B.:

Zur Histologie des Schmelzes und der Schmelz-Dentin-Grenze.
Vjschr. 42, 336 (1926)

PANTKE, H.:

Die Replika-Technik.
Stoma 9, 86 (1956)

PANTKE, H.:

Untersuchungen über Retziusstreifen und Perikymatien.
Stoma 10, 32 (1957)

PANTKE, H. u. S.CH. OE:

Die Schmelz-Zement-Grenze im oberflächenhistologischen Bild.
Med. Dig. 4, 2121 (1962)

PARREIDT, J.:

Zahnheilkunde.
J.A. Barth, Leipzig 1922

PARTSCH, C.:

Handbuch der Zahnheilkunde.
Bergmann, Wiesbaden 1817

PREISWERK, G.:

Beiträge zur Kenntnis der Schmelzstrukturen bei Säugetieren
(mit besonderer Berücksichtigung der Ungulaten).
Diss. Basel 1895

REBEL, H.H.:

Einführung in die Zahnheilkunde.
Thieme, Stuttgart 1948

REICH, P.:

Das irreguläre Dentin der Gebrauchsperiode.
Fischer, Jena 1907

RESPINGER,

Ein Beitrag zum Kapitel der supernumären Zähne.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 3 (1898)

RITTER, R.:

Über die Frage der Vererbung von Anomalien der Kiefer
und Zähne.
Meusser, Leipzig 1937

ROMEIS, B.:

Mikroskopische Technik.
Oldenbourg, München-Wien 1968, 16. Aufl.

ROSENBERG,

Über Umformung an den Incisivi der zweiten Zahngeneration
des Menschen.
Morph. Jb. 1895

SCHIENBEIN, H.:

Untersuchungen zum Schmelzaufbau bei den Herbivoren.
Med. Diss. Marburg 1970

SCHMIDT, W.J.:

Einige neuere Erkenntnisse an den Zahnsubstanzen.
Dtsch. zahnärztl. Z. 4, 913 (1949)

SCHWEITZER, G.:

Störungen der zweiten Dentition im Bereich des Zwischen-
kiefers durch überzählige Zähne (Odontoide).
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 965 (1932)

STAFNE, C.G.:

Supernumerary teeth.
Dent. Cosmos 74, 653 (1932)

SUNDHOFF, K.:

Geschichte der Zahnheilkunde.
Ohms, Hildesheim 1964

VIRCHOW, H.:

Die Anomalie des Mittelgesichts.
Z. Anat. Entw.Gesch. 84, 555 (1927)

WALKHOFF, O.:

Die normale Histologie menschlicher Zähne.
2. Aufl. Leipzig 1924

WEDEL, C.:

Pathologie der Zähne mit besonderer Rücksicht auf die
Anatomie und Physiologie.
Leipzig 1870, Bespr. D.V. f. Z. 1870, H. 2, 132

WEIDENREICH, F.
in: A. KANTOROWICZ:

Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde.
Leipzig-Berlin 1931

WETZEL, G.:

Lehrbuch der Anatomie für Zahnärzte.
Fischer, Jena 1933

WOLF, J.:

Über die Herstellung mikroskopischer Präparate der Ober-
flächen verschiedener Objekte mit Hilfe der Adhäsionsmethode.
Z. wiss. Mikr. H. 2 (1932).

WOLF, J.:

Der Einfluß der Ameloblastenverschiebungen auf die Gestalt
und den Verlauf der Schmelzprismen.
Dtsch. Zahn-, Mund-Kieferheilk. 9, 10 (1942)

Frau Professor Dr. I. Hennis danke ich für die freundliche Überlassung des Themas und ihr förderndes Interesse sehr herzlich.

Herrn Professor Dr. H.F.M. Schmidt verdanke ich die freundliche Überlassung eines Laborplatzes.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. H. Schienbein für die fachliche Beratung, die technische Unterstützung und die wohlwollende Förderung meiner Arbeit.

Herrn Professor Dr. Dr. H. Heuser danke ich für die Übernahme des Correferates.

Lebenslauf

Am 23.10.1947 wurde ich als Tochter des Zahnarztes Dr. Friedrich Starke und seiner Ehefrau Johanna, geb. Paulig, in Wolfenhausen geboren. Von 1954-1958 besuchte ich dort die Volksschule und wechselte Ostern 1958 in die Mittelschule nach Weilmünster. Von 1960-1966 war ich Schülerin des Aufbaugymnasiums "Marienhöhe" in Darmstadt, wo ich am 7.11.1966 meine Reifeprüfung ablegte.

Im Wintersemester 1966/67 begann ich mit dem Studium der Zahnheilkunde an der Philipps-Universität in Marburg an der Lahn. Die folgenden zwei Semester war ich an der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg eingeschrieben. Vom Sommersemester 1968 an studierte ich wieder in Marburg und bestand am 26.3.1969 die zahnärztliche Vorprüfung. Am 19.11.1971 schloß ich mein Studium mit dem zahnärztlichen Staatsexamen ab und erhielt am 13.12.1971 meine zahnärztliche Approbation.

Seit dem 1.2.1972 bin ich als Assistentin an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Philipps-Universität in Marburg/Lahn tätig und habe dort am 1.5.1972 in der Kieferorthopädischen Abteilung meine Ausbildung zum Facharzt für Kieferorthopädie begonnen.

Meine akademischen Lehrer waren die Damen und Herren
Professoren und Dozenten

in Marburg: Bommer, Dimroth, Haan, Hennis, Hering, Heuser,
Hort, Hupe, Janke, Karlson, Koransky, Korb, Mann, Meyer,
Niemeyer, Nöth, Pantke, Petry, Pfütz, Riecken, Rodeck, Rose-
mann, Salfeld, Schiff, Schmid, Schmidt, Schnell, Seidel,
Siegert, Vogt, Walcher, Wiegandt, Zilliken.

in Würzburg: Fahr, Fasold, Hink, Hünig, Kocher, Krause, Kühl,
Lang, Lutz, Peiper, Roedig, Scheer, Schiebler, Westphal,
Wüstenfeld.

